



Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

**Implementação de um sistema automático de
armazenagem na cadeia de abastecimento**

Relatório de estágio realizado para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Mecânica

Especialização em Construção e Manutenção de
Equipamentos Mecânicos

Autoria
João Nuno da Costa Quintela

Coimbra, 2017

Implementação de um sistema automático de armazenagem na cadeia de abastecimento

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Mecânica

Especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos

Autor

João Nuno da Costa Quintela

Orientador

Dr. Luís Filipe Pires Borrego

Professor do Departamento de Engenharia Mecânica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

Eng. Ângelo Manuel dos Santos Bonet

Mitsubishi Fuso Trucks Europe – MFTE S.A.

“Give up defining yourself – to yourself or to others.
You won’t die.
You will come to life.
And don’t be concerned with how others define you.
When they define you, they are limiting themselves, so it’s their problem.
Whenever you interact with people,
Don’t be there primarily as a function or a role,
But as the field of conscious Presence.
You can only lose something that you have,
But you cannot lose something that you are.”
Jim Morrison

Agradecimentos

O alcançar desta etapa pessoal teria sido impossível sem todos os apoios e incentivos que se fizeram figurar em todo o decorrer da mesma. Assim, expresso a minha eterna gratidão a todos os que comigo colaboraram ao longo deste percurso e que contribuíram de variados modos para que a realização e conclusão do meu estágio e respetivo relatório se tornasse realidade.

Ao Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, pelo nível de exigência e qualidade de ensino que me proporcionaram uma formação de excelência.

Ao Professor Doutor Luís Filipe Pires Borrego, por todo o apoio e orientação pedagógica prestada assim como pela vontade e predisposição manifestadas para que fosse meu orientador de estágio.

À empresa *Mitsubishi Fuso Trucks Europe*, S.A., pela oportunidade exclusiva de realização deste estágio curricular.

Ao Eng.º Ângelo Bonet, um gigantesco obrigado por tudo aquilo que fez por mim. Por ter sido uma pessoa íntegra na sua forma de ser ao me ter possibilitado esta experiência e por, ainda que com a sua preenchidíssima agenda, se ter predisposto para comigo de forma singular com toda a sua sabedoria, disponibilidade, compreensão e paciência durante todo o meu percurso na empresa.

À Eng.ª Cláudia Rocha, um especial obrigado essencialmente por ter sido um pilar no meu processo de integração na empresa e por se ter prestado com toda a sua simpatia, preocupação e interesse em querer ser minha amiga desde o início. Não somente pela amizade desenvolvida, como por todos os momentos em que me ajudou sem sequer lhe ter sido pedido. Por tudo aquilo que me fizeste aprender não só profissionalmente como de um ponto de vista interpessoal, te agradeço. Sem ti teria sido tudo tão mais difícil.

Ao Eng.º Nuno Lourenço e à Eng.ª Licínia Dinis um grande obrigado pela enorme acessibilidade e disponibilidade demonstradas em todo o decorrer do meu estágio, bem como todo o auxílio prestado e conhecimento que pacientemente me transmitiram.

A todos os colaboradores da empresa que interagiram comigo, por toda a hospitalidade, recetividade e amabilidade concedidas e que serviram de diversas formas como contribuição invariável em todo o meu trajeto na empresa.

Ao meu grande amigo Nelson Bugalho, não só pelas múltiplas competições de escrita desenroladas por longas noites de grande empenho e boa disposição, mas por seres um amigo ímpar que ao longo de já tantos anos me tem acompanhado nos bons e nos maus momentos, sempre com a tua preocupação, generosidade e integridade características da tua excecional personalidade.

Por último, à minha família, um muito obrigado por acreditarem continuamente em mim e me proporcionarem invariavelmente todas as condições necessárias ao longo da minha existência mesmo que muitas vezes isso tivesse implicado sacrifícios da vossa parte. Espero que esta etapa que agora termino possa, de alguma forma, retribuir e compensar todo o suporte e carinho que de modo incessante me concedem.

Resumo

Atualmente, dada a natureza de extrema exigência e competitividade na qual o modelo de gestão das empresas se faz alicerçar, a procura de estratégias que melhor se ajustem às constantes mudanças do mercado torna-se imprescindível. Como tal, de modo a corresponder com esta necessidade, a adoção de metodologias *Lean* que permitem a minimização de desperdícios e melhoria contínua da produtividade tem vindo cada vez mais a ser uma prática habitual no âmbito industrial das organizações.

Neste contexto, o presente documento descreve um projeto de melhoria interna realizado no decorrer do estágio curricular na *Mitsubishi Fuso Trucks Europe* – MFTE, S.A., sediada no Tramagal, cuja atividade se focaliza na montagem de camiões comerciais *light-duty* (3,5-8,5t).

Devido ao progressivo crescimento do volume de produção e diversidade de peças nos últimos anos, surgiu este projeto como resposta à necessidade de reformulação da logística interna da MFTE. Concretamente, teve o mesmo como objetivo aumentar a eficiência da cadeia de abastecimento, concebendo uma solução capaz de superar as exigências do presente processo produtivo. Tal solução fez-se assentar num estudo da implementação de um equipamento totalmente automático de armazenagem e distribuição de embalagens.

Realizou-se assim uma análise preliminar das operações vigentes em que se inferiram as principais adversidades sentidas na organização e os métodos para a sua resolução. Nesse seguimento, foram obtidas propostas técnicas de vários fornecedores para a aquisição e integração dos sistemas automáticos em causa. Com a seleção da melhor proposta, a mesma fez-se seguir da apresentação do *layout* de armazém e desenho do novo fluxo logístico operacional.

Por fim, numa ótica estratégica e financeira, confrontou-se o respetivo cenário futuro com a situação atual da empresa onde se constatou a viabilidade do investimento associado, tendo sido previsto uma redução de 10% dos operacionais e um aumento da eficiência da cadeia de abastecimento em cerca de 34%.

Palavras-chave: Armazenagem; Cadeia de abastecimento; Logística interna; KPI; Sistema automático de armazenagem.

Abstract

Nowadays, given the nature of extreme requirement and competitiveness of which the corporations' management model is based, the demand for strategies that best adjust to the market's constant changes becomes indispensable. Therefore, as a way to correspond with this necessity, the establishment of Lean methodologies that allow the minimization of waste and continuous improvement of productivity has increasingly been a common practice in the industrial scope of organizations.

In this context, the present document describes an internal improvement project carried out over the course of the curricular internship in Mitsubishi Fuso Trucks Europe – MFTE, S.A., located in Tramagal, whose activity lies on the assembly of commercial light-duty trucks (3,5-8,5t).

Due to the progressive growth of production volume and parts diversity over the last years, emerged this project as a response to the necessity to reformulate the MFTE internal logistics. Specifically, the project had as purpose the supply chain's efficiency increase by conceiving a solution capable of overcoming the present production process requirements. Such solution was grounded in a study for the implementation of a fully automatic equipment dedicated to storage and retrieval of packages.

A preliminary analysis of the current operations was thus performed in which the main adversities felt in the company and the consequent methods for their resolution were inferred. In the follow-up, technical proposals for the acquisition and incorporation of the concerned automatic systems were obtained from several suppliers. With the selection of the best proposal, the same was followed by the presentation of the warehouse layout and design of the new operational workflow.

Ultimately, in a strategic and financial perspective, the respective future scenario was confronted with the company's current situation where the associated investment's viability was verified, having been foreseen a staff reduction of 10% and an increase of the supply chain's efficiency in about 34%.

Keywords: Warehousing; Supply chain; Internal logistics; KPI; Automatic warehousing system.

Índice

Agradecimentos	vii
Resumo	ix
Abstract.....	xi
Índice	xiii
Índice de Figuras	xv
Índice de Tabelas	xvii
Glossário.....	xviii
Simbologia e Abreviaturas	xx
1. Introdução	1
1.1. Contextualização do estágio	1
1.2. Objetivos e Metodologia.....	2
1.3. Estrutura do Relatório.....	3
2. Caracterização da Entidade Acolhedora	5
2.1. História	6
2.2. Estrutura Organizacional	7
2.3. Processo produtivo.....	11
3. Enquadramento teórico	13
3.1. Logística	13
3.2. Armazenagem	16
3.2.1. Dimensionamento de armazéns	17
3.2.2. Operações de armazenagem	18
3.2.2.1. Receção	18
3.2.2.2. Conferência	18
3.2.2.3. Arrumação.....	18
3.2.2.4. Picking.....	19
3.2.2.5. Preparação e Expedição	19
3.3. Lean Management	20
3.3.1. Especificação do valor.....	20
3.3.2. Identificação do fluxo de valor.....	20
3.3.3. Implementação de um fluxo contínuo	21
3.3.4. Adoção do sistema Pull	21
3.3.5. Eliminação de desperdício.....	21
3.3.6. Procura contínua pela perfeição.....	22
3.4. Logística interna	22
3.4.1. Bordo de linha.....	23
3.4.2. Supermercado	23
3.4.3. Milk Run.....	24
3.4.4. Nivelamento da produção	25
3.4.5. Normalização do trabalho.....	26
3.4.6. Gestão visual.....	27
3.4.7. Metodologia 5S.....	28

4. Caso de Estudo	29
4.1. CKD vs. PbP	31
4.2. Sistema geral de identificação.....	32
4.2.1. Identificação de armazéns	33
4.2.2. Identificação de materiais em armazém	35
4.3. Fluxo do processo logístico.....	35
4.3.1. Receção/Conferência.....	36
4.3.2. Armazenagem	39
4.3.2.1. Warehouse Management System.....	39
4.3.2.2. Processo de localização em armazém	39
4.3.3. Picking.....	40
4.3.4. Abastecimento à linha de montagem	42
4.3.4.1. Sistemas de abastecimento	43
4.3.4.2. Identificação de materiais em processo	47
4.4. PFEP.....	49
5. Projeto	51
5.1. Situação atual (As Is)	52
5.1.1. Análise qualitativa.....	55
5.1.2. Análise quantitativa (KPIs).....	57
5.1.2.1. HPU	57
5.1.2.2. Touches per hour	60
5.1.2.3. Mão-de-obra	62
5.2. Proposta de melhoria.....	63
5.2.1. Sistemas automáticos de armazenagem, AS/RS	64
5.2.1.1. Mini-load Crane.....	65
5.2.1.2. Mustang	66
5.2.1.3. Lean-Lift.....	67
5.2.1.4. Parâmetros de desempenho.....	68
5.2.2. Propostas comerciais.....	69
5.3. Situação futura (To Be).....	72
5.3.1. Análise quantitativa (KPIs).....	74
5.3.1.1. HPU	74
5.3.1.2. Touches per hour	75
5.3.1.3. Mão-de-obra	76
5.3.1.4. ValidTool.....	77
5.3.2. Análise qualitativa.....	78
5.4. Análise e discussão de resultados.....	81
6. Conclusão	85
6.1. Conclusões	85
6.2. Trabalhos futuros.....	86
Bibliografia	89
Anexos	93

Índice de Figuras

Figura 1 - Localização geográfica e vista aérea da MFTE em Portugal.....	5
Figura 2 - Representação estrutural dos acionistas e indicadores inerentes à MFTE.....	6
Figura 3 - Principais marcos históricos da empresa	7
Figura 4 - Organigrama organizacional da MFTE	7
Figura 5 - Diversidade de modelos Canter concebidos na MFTE.....	11
Figura 6 - Modelo Fuso E-Canter produzido na MFTE	11
Figura 7 - Layout genérico da MFTE com principais zonas de produção	12
Figura 8 - Evolução da gestão da cadeia de abastecimento (Transport Systems, 2017)	14
Figura 9 - Dimensões centrais da logística (Procore, 2016).....	15
Figura 10 - Descrição do encadeamento logístico a nível informático (Adaptado de Carvalho, 2002).....	16
Figura 11 - Fluxo da metodologia para o dimensionamento de uma infraestrutura de armazenagem (Adaptado de Carvalho, 2010)	17
Figura 12 - Fluxo genérico de operações básicas de armazenagem	18
Figura 13 - Fluxo dos princípios da filosofia Lean (IBM, 2013)	22
Figura 14 - Comparação entre a utilização de comboios logísticos e de empilhadores	25
Figura 15 - Exemplo de quadros com indicadores do desempenho produtivo da MFTE, como exemplo de uma ferramenta de gestão visual	27
Figura 16 - Fluxograma dos processos internos da MFTE relativos ao controlo de materiais produtivos desde a receção até ao abastecimento (Adaptado do Anexo B)	29
Figura 17 - Comparação entre CKD e PbP no âmbito da complexidade e flexibilidade	32
Figura 18 - Planta da MFTE com a localização das áreas de stock destacadas	32
Figura 19 - Sistema geral de codificação de armazéns.....	33
Figura 20 - Codificação geral relativa às principais áreas de armazenagem.....	34
Figura 21 - Metodologia de identificação de localizações específicas em armazéns.....	34
Figura 22 - Codificação das estantes nas zonas de stock intermédio	34
Figura 23 – Legenda da etiqueta alusiva às peças em embalagens KLT armazenadas nas zonas de stock intermédio.....	35
Figura 24 - Etiqueta alusiva às peças em embalagens GLT armazenadas nas zonas de stock intermédio	35
Figura 25 - Condição de chegada das embalagens PbP à MFTE (embalagens KLT, GLT e Metálicas, respetivamente)	36
Figura 26 - Representação da diversidade de caixas KLT (à esquerda) e GLT (à direita) com respetivas características dimensionais.....	37
Figura 27 - Etiqueta de um volume GLT proveniente da MFTBC	37
Figura 28 - Etiqueta proveniente da MFTBC anexada às caixas KLT.....	38
Figura 29 - Etiqueta anexada ao volume GLT ou PO KLT após operação de transferência para sistema informático.....	38
Figura 30 - Equipamento WMS e leitor ótico para localização de componentes.....	39
Figura 31 - Etiqueta presente em todas as posições das estantes do WH6.....	40
Figura 32 - Ilustração de um operador a originar um pedido de material	41

Figura 33 - Exemplo de um documento de reserva	41
Figura 34 - Representação esquemática do processo de picking de paletes Multi-referência .	42
Figura 35 - Exemplo de rack LFR a necessitar ser reabastecido	43
Figura 36 - Representação de uma caixa metálica e respetivo cartão KBN utilizado nos processos de soldadura.....	44
Figura 37 - Exemplo de rack SMP a necessitar ser reabastecido.....	45
Figura 38 - Árvore de decisão para seleção do sistema de abastecimento a adotar.....	45
Figura 39 - Esquema do fluxo interno dos componentes PbP	46
Figura 40 – Representação comparativa dos diferentes sistemas de abastecimento.....	46
Figura 41 - Distribuição das referências PbP e respetivos racks empregues pelos diferentes sistemas de abastecimento.....	47
Figura 42 - Exemplo de codificação utilizada para identificar postos de linha	47
Figura 43 - Exemplo de codificação utilizada para identificar racks de abastecimento	48
Figura 44 - Exemplo de etiquetas ilustrativas do código de posto e rack de um determinado rack (à esquerda) e embalagem (à direita)	48
Figura 45 - Menu do sistema PFEP utilizado na MFTE	49
Figura 46 - Representação ilustrativa dos 3 pilares alicerçantes deste projeto.....	51
Figura 47 - Planta do armazém 6 com principais zonas destacadas	52
Figura 48 - Esquema de rotas do comboio logístico geral com principais SuMa destacados .	54
Figura 49 - Representação esquemática do processo de abastecimento das P Parts aos SuMa	54
Figura 50 - Distribuição do consumo médio de componentes P Parts KLT consoante o sistema de abastecimento	55
Figura 51 - Distribuição do HPU total na MFTE em função do número de veículos produzidos	58
Figura 52 - Representação distributiva do Touches per hour em função dos vários sistemas de abastecimento na situação atual	62
Figura 53 - Configuração física do equipamento Mini-load Crane (Facultado pelo fornecedor Slidelog).....	66
Figura 54 - Representação esquemática do equipamento Mini-load Crane (Schäfer, 2017) .	66
Figura 55 - Representação esquemática do equipamento Mustang (TGW, 2017)	67
Figura 56 - Representação esquemática do equipamento Lean-Lift (Hänel, 2017).....	68
Figura 57 - Pressupostos de projeto da MFTE fornecidos à VRC e Slidelog.....	69
Figura 58 - Proposta de layout para a incorporação dos equipamentos automáticos Mustangs na MFTE	73
Figura 59 - Representação comparativa do Touches per hour entre a situação atual e a futura	76
Figura 60 - Principais valores obtidos a partir da análise financeira efetuada pelo software ValidTool	78
Figura 61 - Principais benefícios porvindouros da implementação do projeto em causa.....	84

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Descrição de todas as áreas de preservação de stock	33
Tabela 2 - Resumo do cálculo representativo do HPU dos processos atuais subjacentes às P Parts KLT	59
Tabela 3 - Distribuição do número de operações da situação atual pelos diferentes sistemas de abastecimento das P Parts KLT	60
Tabela 4 - Dados relevantes para cálculo do Touches per hour da peça MF140023	61
Tabela 5 - Comparação preliminar das três propostas obtidas pela VRC e Slidelog	70
Tabela 6 - Comparação dos parâmetros de desempenho dos diferentes tipos de sistemas automáticos	70
Tabela 7 - Resumo do cálculo representativo do HPU das operações internas das P Parts KLT do cenário futuro	74
Tabela 8 - Distribuição do número de operações do cenário futuro pelos diferentes sistemas de abastecimento das P Parts KLT	75

Glossário

AS/RS – Do inglês, *Automated Storage & Retrieval System*, consiste num equipamento computadorizado que armazena e distribui cargas de forma totalmente automática, sem qualquer intervenção humana.

Bullwhip – Fenómeno que se traduz na variação ou impossibilidade de alinhamento da procura à oferta.

Cadeia de abastecimento – Do termo inglês, *supply chain*, traduz-se num conceito que abrange todo o processo logístico de um determinado produto ou serviço, desde o seu fabrico até à entrega ao consumidor final.

Cash flow – Termo inglês que designa o saldo entre as entradas e saídas de capital de uma empresa durante um determinado período de tempo, por vezes associado a um projeto específico.

EPU – Acrónimo de *Estimated Parts Usage*. Número de peças que se estimam consumir através de um processo produtivo num determinado período de tempo, normalmente de um ano.

ERP – Acrónimo de *Enterprise Resource Planning*. Sistema informático de informação que integra todos os dados e processos de uma organização.

FIFO – Acrónimo de *First In, First Out*. Sistema de armazenagem onde os itens são consumidos por ordem de chegada. O que é rececionado primeiro, é consumido primeiro.

GLT – Do alemão, *Großladungsträger*, consiste numa embalagem *standard* europeia utilizada para o acondicionamento de componentes de grandes dimensões.

HPU – Do inglês, *Hours per Unit*, traduz-se num indicador industrial de desempenho representativo das horas laborais prestadas em média por cada unidade produzida.

Just-In-Time – JIT, é uma filosofia de administração da produção que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora acertada.

Kanban – Ferramenta de sinalização que concede a autorização e instruções para a produção ou transporte de componentes num sistema *Pull*.

KLT – Do alemão, *Kleinladungsträger*, consiste numa embalagem *standard* europeia utilizada para o acondicionamento de pequenos componentes.

KPI – Do inglês, *Key Performance Indicator*, é uma ferramenta de gestão utilizada para medição do desempenho de uma ação ou conjunto de iniciativas consoante os objetivos propostos pela organização.

Layout – Arranjo físico dos recursos num determinado espaço de trabalho.

Lead time – Período de processamento entre o início de um processo e o seu término.

Lean Management – Método de gestão sistemático, oriundo do sistema de produção da *Toyota*, que se foca na melhoria da produtividade, reduzindo ao máximo os desperdícios e promovendo as atividades que efetivamente acrescentam valor ao produto.

MRP – Acrónimo de *Manufacturing Resource Planning*. Sistema informático responsável pelo planeamento de todos os recursos de produção no âmbito industrial.

P Part – Toda a peça, no domínio da MFTE, que é proveniente do fornecedor MFTBC (Japão).

Pack size – Termo inglês que traduz a total quantidade predefinida de artigos que constituem uma determinada embalagem.

Part by Part – PbP, é um sistema de gestão e importação de peças caracterizado pelo facto do seu controlo e transporte serem realizados de forma independente entre si.

Part name – Termo inglês que traduz a designação de um componente no contexto de uma determinada empresa.

Part number – Termo inglês que se traduz, no âmbito da MFTE, num código alfanumérico representativo da referência de um determinado artigo.

Picking – Atividade na qual um determinado número de produtos é extraído de um sistema de armazenagem para satisfazer um certo número de pedidos de clientes independentes.

Pull system – Sistema de controlo de produção no qual todos os níveis de produção geram uma chamada de material diretamente ligado ao consumo do cliente.

Rack – Equipamento industrial cuja finalidade é conter material para o uso na linha de montagem.

Small part – No âmbito da MFTE e seguindo determinados critérios, é toda a peça que apresente um relativo baixo custo monetário, dimensões físicas reduzidas e que se considerem elementos de ligação como parafusos, porcas, anilhas, entre outros.

Standard work – Processo devidamente estabelecido e documentado para produção de um ou vários elementos específicos a um determinado ritmo predefinido.

SuMa – Supermercado, zona de *stock* intermédio onde reside um predeterminado inventário *standard*, a fim de abastecer os processos subsequentes.

Stock – Quantidade de bens ou produtos de que dispõe uma organização num determinado momento para o cumprimento de objetivos específicos.

Takt time – Tempo de ciclo, é a frequência com que se produz um componente ou produto, tendo como base o ritmo de vendas, de modo a satisfazer os requisitos do cliente.

Touches per hour – Indicador de desempenho organizacional que retrata a capacidade instalada na fábrica de mão-de-obra física horária implícita num determinado fluxo de operações.

Trolley – Carro logístico, equipamento industrial utilizado para a movimentação de material em *racks* atrelados.

WIP – Do inglês, *Work in Process*, consiste num termo utilizado para fazer referência aos bens de uma empresa que se encontram ainda em fase de desenvolvimento e que aguardam posterior processamento.

Simbologia e Abreviaturas

AS/RS – Automated Storage & Retrieval System
CKD – Completely Knocked Down
EPU – Estimated Parts Usage
ERP – Enterprise Resource Planning
FIFO – First In, First Out
FTE – Full Time Employee
HPU – Hours per Unit
JIS – Just In Sequence
JIT – Just In Time
KPI – Key Performance Indicator
LBC – Line Big Container
LFR – Line Flow Rack
MFTBC – Mitsubishi Fuso Trucks & Bus Corporation
MFTE – Mitsubishi Fuso Trucks Europe
MRP – Materials Requirements Planning
PbP – Part by Part
PO – Purchase Order
SKT – Sequence of Kit
SMP – Small Part
SuMa - Supermarket
TOS – Truck Operating System
WH - Warehouse
WIL – Warehouse & Internal Logistics
WIP – Work in Process
WMS – Warehouse Management System

1. Introdução

O presente relatório de estágio enquadra-se no âmbito do Estágio Curricular de Mestrado em Engenharia Mecânica, na área de especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos, tendo tido como entidade acolhedora a *Mitsubishi Fuso Trucks Europe* – MFTE, S.A., localizada no Tramagal, cujo negócio se resume à montagem de camiões comerciais com peso bruto compreendido entre 3,5 e 8,5 toneladas. O mesmo pretende expor o trabalho desenvolvido aquando da realização de um projeto efetuado no período de estágio compreendido entre 24 de Outubro de 2016 e 30 de Junho de 2017.

1.1. Contextualização do estágio

Com o aumento progressivo da concorrência e competitividade às quais a atualidade industrial se faz vincular, a necessidade de adoção de medidas por parte das empresas que consigam ajustar os seus processos organizacionais a esta realidade torna-se evidente. Neste sentido, é fundamental que as estratégias empresariais se direcionem para a melhoria das operações internas de modo a atingir processos de melhor flexibilidade, transparência e simplicidade.

No contexto desta matéria, surge assim o *Lean Management* que, por sua vez, se tornou numa filosofia comumente praticada no presente. Atendendo às correntes exigências do mercado, as empresas no seu seio industrial têm vindo cada vez mais a dedicarem-se a esta ideologia e a abraçar práticas de redução de desperdícios e melhoria do desempenho dos seus processos no decorrer das respetivas cadeias de abastecimento. Alinhada com esta conjuntura, apresenta-se a temática da logística, a qual se manifesta como basilar na conceção e desenvolvimento destas condutas.

Segundo (Carvalho, 2010), a importância da logística, particularmente da logística interna, no núcleo das organizações, tem vindo gradualmente a aumentar. Presentemente a mesma é encarada, não apenas como uma mera área funcional, mas como um meio estratégico de atingir excelência operacional fazendo face à problemática dos requisitos do mercado. De forma resumida, a logística interna é definida como uma ramificação da logística que gere todo o fluxo de materiais e informação no interior das instalações fabris, sendo o armazém, neste enquadramento, o elemento com maior relevância. Em contrapartida, o armazém é responsável pela gestão de todos os componentes e matérias-primas necessárias aos processos produtivos da empresa. Como tal, o ramo da logística interna dos armazéns, no qual o estágio em causa e consequente projeto desenvolvido se inseriu e integrou, apresenta um papel crítico no apoio a qualquer esforço logístico, sendo assim a correta gestão desta área absolutamente essencial.

Sendo o processo produtivo da MFTE a montagem de camiões comerciais, de modo a responder aos requisitos de material subjacentes a este, a empresa faz-se compreender de 7 armazéns, os quais rececionam, conservam e abastecem todos os componentes às linhas de produção. Todavia, a realidade atual da empresa é constituída por uma doutrina que assenta em pressupostos que não se ajustam adequadamente à presente dimensão do processo produtivo. Recentemente esta unidade industrial tem vindo a ser alvo de um constante crescimento ao nível do volume de produção, tendo tido um aumento de 7000 veículos no ano de 2016 para cerca de 9250 unidades no ano de 2017. Com este acréscimo de cerca de 32%, o

consumo dos componentes nas linhas de montagem, bem como todos os movimentos físicos implícitos, aumentaram de igual modo.

Na sequência deste facto, constata-se que os armazéns existentes não se encontram devidamente dimensionados para o atual processo, não havendo, especialmente em momentos de maiores picos de *stock*, espaço suficiente para armazenar toda a quantidade de material. Para além desta adversidade, as vigentes operações de armazenagem são caracterizadas por se constituírem de processos bastante manuais que, por sua vez, implicam uma excessiva mão-de-obra e movimentações físicas. Como resposta a esta conjuntura, a empresa sentiu necessidade de abraçar medidas para colmatar estes obstáculos e otimizar os respetivos processos internos.

Deste modo, surgiu o desafio motivador deste projeto, cujo propósito se fez assentar na melhoria interna do fluxo logístico inerente à armazenagem de materiais, de forma a ajustar as respetivas operações ao recente volume de produção e assegurar uma minimização dos desperdícios e consequente aumento da eficiência da cadeia de abastecimento. O mesmo fez-se inserir no departamento WIL, *Warehouse & Internal Logistics*, tendo sido coordenado pela direção industrial do mesmo.

1.2. Objetivos e Metodologia

O projeto de melhoria interna retratado pelo presente documento, o qual se fez preponderar no decorrer deste estágio curricular, para além de ter tido como objetivo relacionar e aplicar conhecimentos teóricos com a realidade prática da atividade da empresa, teve como finalidade geral a idealização e elaboração de um estudo para a otimização da corrente cadeia de abastecimento de um grupo específico de componentes, de modo a aumentar a eficiência do respetivo fluxo logístico e diminuir os custos e desperdícios associados.

Assim sendo, numa primeira fase, analisou-se de forma eficaz e holística todas as interações e parcerias na cadeia logística com o intuito de constatar e compreender os principais campos possíveis onde a melhoria seria a mais relevante, indo, naturalmente, ao encontro das necessidades da empresa. Para tal, esta etapa inicial fez-se decorrer de uma observação e acompanhamento no terreno do estado atual das atividades dos armazéns, onde se estudaram aspetos fundamentais como o comportamento dos fluxos, entradas de produtos, distribuição interna de materiais, controlo de *stocks*, *layouts*, entre outros.

Após este período de observação e levantamento de dados e já com a definição concreta dos aspetos que se pretendem melhorar, efetuaram-se reuniões internas dentro do departamento WIL a fim de discutir e inferir as melhores ações possíveis de serem tomadas para a otimização das respetivas operações. Nesse seguimento e tendo como alinhamento os objetivos e estratégias definidas pela própria MFTE, definiu-se como sendo mais lógico e racional a escolha de uma abordagem direcionada para a automatização dos processos internos de armazenagem e abastecimento de componentes.

Com um trajeto já delineado, o passo seguinte fez-se traduzir numa análise de diferentes propostas concedidas por parte de dois fornecedores de sistemas automáticos de armazenamento e distribuição de embalagens. Com a seleção da melhor proposta, a mesma seguiu-se da elaboração de um estudo de um possível cenário futuro onde é traçado um novo fluxo de operações e apresentado um eventual futuro *layout* para a integração do respetivo equipamento automático nas instalações da empresa.

Discutidos e esclarecidos todos os parâmetros e requisitos necessários para a implementação desta ação, o respetivo cenário idealizado fez-se suceder de uma análise qualitativa e quantitativa, na qual o fluxo da cadeia de abastecimento se avaliou e apreciou pormenorizadamente, tanto de um ponto de vista funcional, como de uma perspetiva comportamental, onde o nível de desempenho se confrontou com a situação atual através de indicadores KPI. Posteriormente a esta análise, efetuou-se um plano de investimento associado à incorporação na fábrica do equipamento em causa, de modo a comprovar a rentabilidade e viabilidade do mesmo.

Por fim, com o projeto devidamente estudado e concluído, o mesmo se submeteu e apresentou à administração da empresa para respetiva apreciação e posterior avaliação.

1.3. Estrutura do Relatório

Este relatório de estágio encontra-se estruturado em 6 capítulos, dos quais se dispõe o primeiro como meio introdutório de todo o documento. Neste precedente capítulo, é realizado uma simples enumeração empresarial, indicando a unidade industrial onde o estágio em causa se inseriu, assim como uma breve introdução à temática no qual o mesmo se fez fundar. Em seguida, o respetivo projeto de melhoria interna é contextualizado de um modo meramente superficial, enfatizando não só as necessidades da organização e motivações que definiram os principais objetivos do trabalho proposto, como também a metodologia praticada no decorrer do mesmo.

A apresentação da empresa é efetuada no subsequente capítulo, onde são resumidamente retratadas a história e constituição acionista intrínsecas à mesma. Para além dessa caracterização, são descritos de igual modo a estrutura orgânica e o respetivo processo produtivo empreendido na empresa.

O terceiro capítulo, por sua vez, é dedicado na sua totalidade ao enquadramento teórico, no qual se abordam os conceitos e princípios fundamentais utilizados ao longo deste relatório de forma a proporcionar um melhor entendimento de todo o escrito.

No que toca ao capítulo 4, este é traduzido pela representação detalhada da situação atual da MFTE, de modo a transmitir um conhecimento pormenorizado do conceito e funcionamento das operações vigorantes desempenhadas no armazém, concedendo assim ao leitor um devido alinhamento teórico das atividades e processos praticados com o próprio projeto de melhoria representado pelo sucessivo capítulo.

Por conseguinte, como corpo de estudo deste relatório, é ostentado o capítulo 5, o qual se prende por todo o estudo apreciativo e analítico desenvolvido e englobado pelo projeto em si. Concretamente, neste capítulo, é feita uma apresentação e explicação minuciosa das adversidades existentes associadas à situação atual da empresa. No seguimento das ilações auferidas por essa análise preliminar, é identificado, exposto e argumentado uma proposta de melhoria e resolução dos principais percalços anteriormente enunciados. São apresentados, ainda neste capítulo, os resultados obtidos aquando da comparação entre o cenário atual e o futuro.

Finalmente, no último capítulo são exibidas as conclusões apreendidas por este estudo, sendo, por consequência, perspetivados e sugeridos pósteros trabalhos a desenvolver para o posterior crescimento da organização.

2. Caracterização da Entidade Acolhedora

A *Mitsubishi Fuso Trucks Europe* – MFTE, S.A., localizada no Tramagal, é uma empresa englobada no setor automóvel que focaliza a sua produção na montagem de camiões comerciais do modelo *Canter* com peso bruto compreendido entre 3,5 e 8,5 toneladas. É uma das unidades industriais pertencentes ao grupo *Daimler AG* cujo mercado faz abrangência a diversos tipos de veículos, desde carros de passageiros, camiões, *minibuses* e autocarros. Marcas como a *Mercedes-Benz*, *Smart*, *BharatBenz*, *Maybach* e *Freightliner* são apenas alguns exemplos de fabricantes automóveis pertencentes a este grupo.



Figura 1 - Localização geográfica e vista aérea da MFTE em Portugal

A empresa emprega presentemente 457 colaboradores e apresenta uma produção diária de 46 veículos que, por sua vez, faz compreender um tempo de ciclo, *takt time*, de 10 minutos e 4 segundos, sendo os seus clientes localizados nos Estados Unidos, Irão, Marrocos, Turquia e em todos os países da Europa.

Como estrutura acionista a MFTE é atualmente pertencente, em toda a sua totalidade, à *Mitsubishi Fuso Trucks & Bus Corporation* – MFTBC, situada em Kawasaki, Japão, sendo a mesma a sua Casa-Mãe. A MFTBC, por sua vez, tem como acionistas o grupo *Daimler AG*, que detém 90% da organização, e o próprio grupo *Mitsubishi* que detém os restantes 10%. A figura 2 ilustra de uma forma simples a estrutura acionista em que a MFTE está englobada bem como os indicadores mais relevantes da mesma.

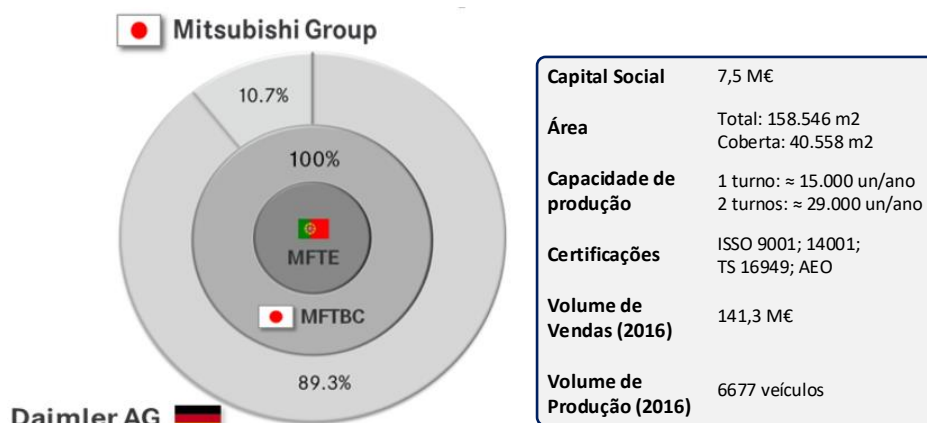


Figura 2 - Representação estrutural dos acionistas e indicadores inerentes à MFTE

2.1. História

Ao longo dos anos o percurso da MFTE tem vindo a sofrer diversas alterações significativas, não só relativamente ao mercado e aos modelos produzidos, como no que diz respeito aos acionistas e à própria designação da organização.

A história desta grande unidade industrial tem o seu início no ano de 1964, quando a empresa, na altura denominada por *Metalúrgica Duarte Ferreira*, MDF, realiza um acordo com a empresa francesa *Berliet* para a produção de camiões militares. Durante alguns anos a mesma produziu veículos exclusivamente para utilização militar em Portugal e nas suas colónias, tendo sido nesta primeira fase fabricados cerca de 5.000 veículos.

Com o decorrer dos anos a empresa vivenciou variadas transformações em que uma delas, em 1980, consistiu na mudança do tipo de veículos produzidos, tendo ocorrido nesse ano o lançamento do primeiro camião ligeiro *Mitsubishi*. Por consequência, é criada em 1985 a *Indústria de Automóveis e Montagem*, IAM, permanecendo como principal acionista a MDF. Paralelamente a isso, é celebrado também um contrato com a *Mitsubishi Motors Portugal*, MMP, no sentido de produzir diversos modelos comerciais da *Mitsubishi* para o mercado português.

Em 1990, gerou-se uma das mais significativas alterações na organização. A MMP adquire na totalidade a empresa que, com a entrada de capital japonês, passa a designar-se *Tramagauto*. Esta continua a produzir vários modelos de marca *Mitsubishi*, nomeadamente a *Canter*, *Fuso*, *L200*, *L300*, *Pajero*, etc, tendo, entre o período de 1980 e 1996, produzido cerca de 67.000 viaturas somente para o mercado interno português. Após o ano de 1996, a empresa decide reduzir a sua variedade de modelos e centra a sua produção num único modelo, a *Canter*, tendo com isso alargado amplamente o seu mercado destino para toda a Europa.

A empresa continuou a pertencer à *Mitsubishi Motors Corporation* até 2002, em que, posteriormente, cedeu por completo a sua participação à MFTBC, tendo sido nesse instante que surgiu a ligação atual com a *Daimler*.

Para além de todos os países da Europa, presentemente a MFTE focaliza também a sua produção no mercado da Turquia, Marrocos e Irão, tendo até ao dia de hoje produzido mais de

220.000 veículos. Na figura 3 é possível visualizar uma síntese dos principais marcos históricos sentidos pela empresa.

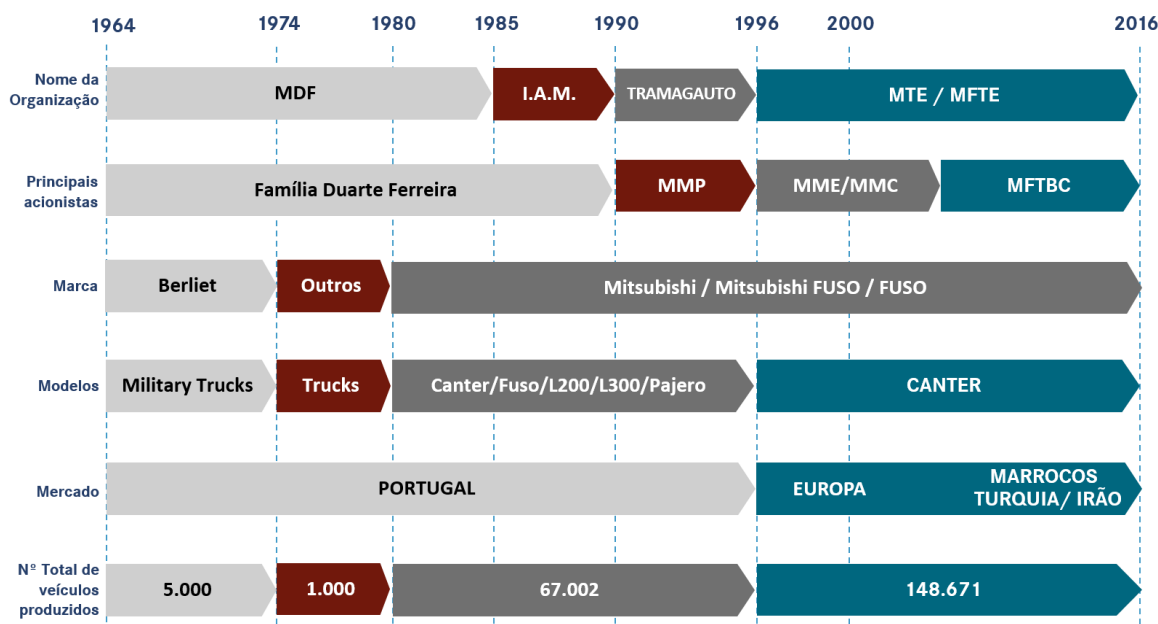


Figura 3 - Principais marcos históricos da empresa

2.2. Estrutura Organizacional

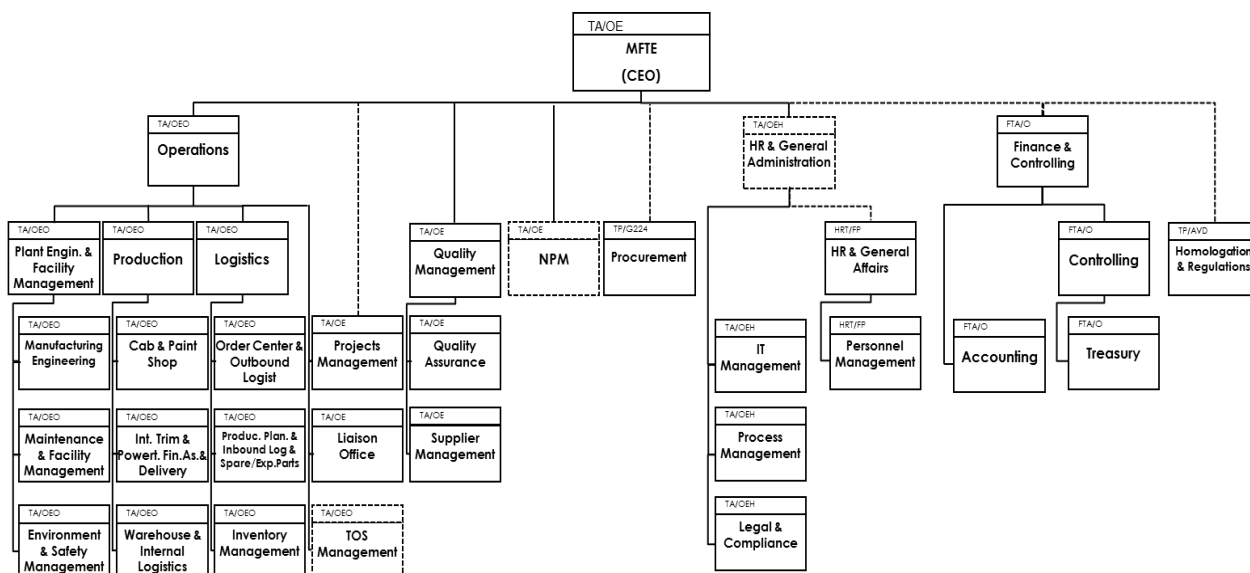


Figura 4 - Organigrama organizacional da MFTE

Tal como evidenciado pela figura 4, a estrutura organizacional da MFTE é composta por diversos ramos distintos. Áreas como a Engenharia, a Qualidade, a Contabilidade, a Produção, as Compras, os Recursos Humanos, entre outras, atuam conjuntamente de forma cooperativa para o sucesso e bom funcionamento da empresa, sendo importante mencionar que, apesar da

pluralidade de todas estas áreas, juntas formam um todo. O organigrama constitui assim um método de fácil visualização dessas divisões e ligações.

Seguidamente são explicadas e descritas de forma breve aquilo que consistem e tratam cada área e respetivos departamentos da organização.

Chief Executive Office (CEO): Administra a empresa como um todo, tendo em consideração as estratégias e políticas acordadas com o grupo *Daimler*.

Operations: Tem como responsabilidade o planeamento, a organização e o controlo de todas as atividades relacionadas com a Engenharia, Manutenção, Produção, Logística, Gestão Ambiental e Higiene e Segurança.

Chief Finance Office (CFO): Responsável por monitorizar e analisar continuamente os fatores que influenciam os resultados da empresa a nível financeiro, assim como todos os procedimentos e processos internos em todas as funções nas suas áreas de responsabilidade (*Finance, Controlling e Human Resources & General Administration*).

Plant Engineering & Facility Management: É uma das áreas englobadas pela *Operations* que se encarrega do planeamento, organização e controlo de projetos, construções, operações, manutenções e também da disposição da fábrica e dos equipamentos. É por sua vez dividida em três departamentos ostentados pelos seguintes:

- *Manufacturing Engineering*

Responsável pela conceção, melhoria e implementação de sistemas que envolvem materiais, pessoas, equipamentos e ferramentas de forma a tornar os processos envolventes mais eficientes, eficazes e económicos.

- *Maintenance & Facility Management*

Tem como objetivo estabelecer um sistema de gestão de recursos que suporte a atividade da empresa no que toca à implementação, instalação e manutenção de infraestruturas e equipamentos de produção. No fundo, tem a seu cargo a aquisição, fornecimento, manutenção e abate de todos os equipamentos e infraestruturas.

- *Environment & Safety Management*

De um modo geral, trata de garantir que todos os trabalhadores cumpram com os requisitos e normas relacionadas com o ambiente e segurança de modo a assegurar o licenciamento industrial e ambiental da empresa, assim como o bom funcionamento da mesma.

Production: Uma outra área englobada pela *Operations* é a área da produção. Esta, por sua vez, assegura que a montagem dos veículos seja realizada de acordo com as especificações técnicas e requisitos de qualidade, fazendo assim uma gestão dos recursos humanos e infraestruturas de forma eficiente garantindo o cumprimento dos objetivos de produtividade e pontualidade. Em suma, tem como objetivo principal proporcionar a devida resposta de volume de veículos que está planeada de acordo com o nível de exigência estabelecido. É repartida em três departamentos:

- *Cab & Paint Shop*

Responsável por todos os processos relativos à cabine, tais como a soldadura, o pré tratamento e a pintura da cabine.

- *Interior Trim & Powertrain Final Assembly & Delivery*

Encarregue de todos os processos de montagem dos veículos, desde a montagem e pintura de chassis e eixos, o revestimento das cabines, assim como toda a restante montagem até à conclusão da viatura.

- *Warehouse & Internal Logistics*

De forma bastante resumida, tem a seu cargo toda a receção, armazenagem e abastecimento às linhas de produção de todos os componentes constituintes dos veículos. Para além do planeamento necessário à prática destas operações, este departamento é também responsável pela negociação de toda a caracterização das mercadorias com os respetivos fornecedores.

Logistics: Sinteticamente, a área da logística, também ela abrangida pela *Operations*, trata da receção das encomendas dos clientes, do planeamento das atividades de montagem, da aquisição dos materiais e componentes necessários para o cumprimento do respetivo plano, da gestão dos inventários, da expedição dos veículos produzidos para os clientes e também do seguimento das atividades e resultados da produção ao longo de todo o seu fluxo. Os respetivos departamentos incluídos são as seguintes:

- *Order Center & Outbound Logistics*

De um modo geral, trata de todo o processamento e faturação de encomendas, da receção de encomendas do cliente e posterior expedição das viaturas após produção, de toda a gestão do parque, assim como a comunicação com os clientes, transportadores e despachantes.

- *Production Planning & Inbound Logistics*

Genericamente tem como objetivo planear todas as atividades da produção, efetuando também a aquisição dos materiais e componentes necessários para o cumprimento desse mesmo plano produtivo.

- *Inventory Management*

Consiste no supervisionamento e controlo das encomendas, armazéns e materiais. No fundo, é responsável por toda a gestão do inventário.

Project Management: Consta numa área de administração que trata da gestão de projetos envolventes da organização, sendo responsável por iniciar, planear, executar e controlar o trabalho das equipas de forma a atingir determinados objetivos.

TOS Management: O TOS, *Truck Operating System*, consiste num sistema de gestão que engloba toda a empresa e cujo propósito é tornar todos os processos envolventes relativamente mais simples e eficientes, obtendo assim excelência profissional no que toca à segurança, qualidade, distribuição, custo e moral. No fundo, esta área é inteiramente dedicada ao *Lean Management* onde a sua finalidade elementar é a de obter um maior crescimento da organização e aumentar a eficiência da produtividade.

Quality Management: Garante que os veículos fornecidos pela empresa atendem àquilo a que se propõem, quer em relação aos critérios de qualidade internos como externos, tendo sempre em consideração os requerimentos legais e as expectativas dos clientes.

Procurement / NPM: A área do *Procurement*, de certa forma, engloba também a área NPM, *Non Productive Material*. Esta área acaba então por ser uma área que abrange vários aspetos no que toca à relação entre a MFTE e os fornecedores, fundamentando-se num conjunto de atos de administração e negociação de abastecimento logístico. Essencialmente, o *Procurement* tem como finalidade principal gerir todo o ciclo logístico entre a empresa e os fornecedores no que diz respeito não só a material produtivo como a material não produtivo, NPM, que, no fundo, consiste em todo o material que não é diretamente utilizado na produção.

Human Resources & General Affairs: Planeia, administra e controla todas as práticas referentes aos recursos humanos de forma a suportar e alcançar os objetivos da organização. Nomeadamente, o recrutamento e seleção, a formação e desenvolvimento organizacional, a gestão administrativa, entre outros assuntos gerais como a saúde no trabalho, as relações com os sindicatos, etc.

IT Management: É uma área de tecnologia e informação que tem como missão suportar não só os processos de negócio (vendas, compras, armazéns, etc) mas também as tarefas diárias dos utilizadores no âmbito das suas funções específicas. O seu objetivo assemelha-se à estratégia global da MFTE que, por sua vez, assenta em três pilares: produtos, processos e pessoas.

Process Management: Consiste num conjunto de atividades de planeamento e monitorização do desempenho dos processos da empresa com o objetivo, claro, de atender aos requisitos do cliente de forma lucrativa.

Legal & Compliance: De um modo global, esta área traduz-se num conjunto de disciplinas que procuram cumprir as normas legais e regulamentares. É responsável por garantir que todas as leis, regras e regulamentos definidos pela *Daimler* sejam aplicados corretamente na empresa.

Accounting: Responsável pelo cumprimento das obrigações fiscais e contabilísticas da organização, de acordo com a legislação nacional e as diretrizes organizacionais. No fundo, baseia-se na preservação e preparação dos registos financeiros da empresa, bem como a sua análise, verificação e relato desses mesmos registos.

Controlling: Efetua a análise estratégica das várias contas de exploração, elabora indicadores de gestão relevantes para as várias direções e acompanha orçamentos traçados.

2.3. Processo produtivo

A MFTE engloba no seu processo produtivo uma diversidade de modelos que proporcionam ao cliente a possibilidade de responder às suas respetivas necessidades. A multiplicidade de modelos produzidos pela empresa estende-se desde modelos em que a dimensão da cabine se predispõe entre cabine *standard*, que corresponde à cabine simples, e cabine *comfort* que representa uma cabine dupla com dimensões superiores. Para além da dimensão da cabine, a empresa confere ao cliente a opção de optar pela capacidade de carga dos veículos que, por sua vez, caminham entre as 3,5 e as 8,5 toneladas. Não obstante, a empresa produz também outros modelos como o modelo 4x4, o modelo híbrido e, mais recentemente, o modelo totalmente elétrico, *E-Canter*, cuja produção para o ano de 2017 se estima em 100 unidades para a Europa e EUA e a qual se antevê arrancar em massa no ano de 2019. Nas figuras seguintes são ilustrados os vários tipos de modelos *Canter* produzidos atualmente bem como o modelo *E-Canter*.



Figura 5 - Diversidade de modelos Canter concebidos na MFTE



Figura 6 - Modelo Fuso E-Canter produzido na MFTE

De forma a entender melhor a atividade da unidade industrial em questão, é feita uma descrição sumariada do fluxo do processo produtivo comum a qualquer destes tipos de modelos e que pode ser visto na forma de fluxograma no Anexo A.

O fluxo de produção tem o seu início no que diz respeito às operações envolventes da cabine. O mesmo começa na linha da soldadura onde se efetua a montagem das cabines, que de

seguida são sujeitas a um pré-tratamento de chapa de modo a preparar a cabine para o processo de pintura por eletrodeposição. Após todo o procedimento da pintura estar finalizado, a cabine segue para a linha do revestimento onde lhe são colocados todos os interiores. Simultaneamente a este procedimento, decorrem em linhas paralelas os processos que dizem respeito à produção de chassis e eixos.

A conjugação do chassis tem origem na linha de rebitagem que, antes de dar entrada na Linha Final, requer ser pintado. Relativamente aos eixos, tanto traseiro como dianteiro, estes contêm componentes que necessitam de ser sujeitos a processos de lavagem e desgorduramento antes de serem montados. A lavagem dos eixos é depois sucedida pela montagem e também respetiva pintura.

Com os processos relativos ao chassis e eixos concluídos, os mesmos são transportados para a Linha Final onde é feita a sua agregação. Nesta linha são montados todos os componentes do chassis, tais como cablagens, motores, baterias, radiadores, transmissões, tubos de travão, suspensões, etc. O veículo, já com todos estes componentes, segue ao encontro do ponto onde é realizada a união da cabine com o chassis, denominado por ponto de casamento. Após este casamento, são montados os últimos componentes sendo os mais relevantes: o depósito de combustível, as rodas, faróis, para-choques, entre outros.

O fim da Linha Final coincide com o primeiro posto de controlo de qualidade, designado de 1ºOK, onde são efetuadas algumas afinações e inspeções visuais. Nesse seguimento e com o veículo totalmente montado, o mesmo transita para a LIF, Linha de Inspeção Final, onde são executadas as últimas verificações aos itens mais importantes e efetuados testes de velocímetro, tacógrafo, travões, alinhamentos de direção, entre outros. Com todos os procedimentos alusivos à qualidade do produto terminados, o veículo recebe um 2ºOK e é transportado para a zona de estacionamento onde permanece até ser expedido.

O layout genérico da fábrica com as principais zonas relativas ao fluxo de produção é demonstrado na subseguente figura.

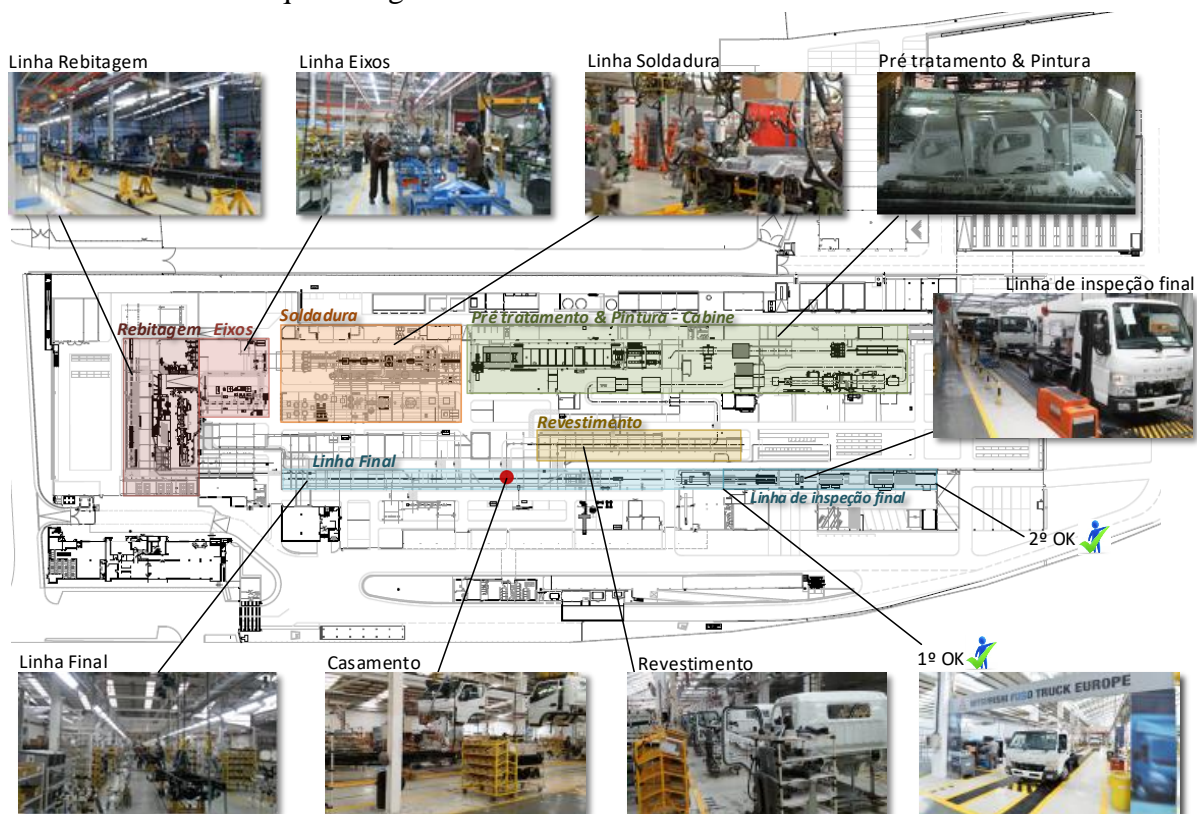


Figura 7 - Layout genérico da MFTE com principais zonas de produção

3. Enquadramento teórico

Tendo em consideração o facto de a temática basilar do estágio em causa ter sido a logística, é fundamental ser realizada uma contextualização teórica da mesma. Como tal, visa este capítulo retratar e especificar principais aspetos da logística estabelecendo assim um enquadramento teórico daquilo a que este estágio se fez fundar.

3.1. Logística

Antes de enfatizar genericamente o alicerce sobre o qual este estágio esteve sujeito, a logística, é essencial, para o âmbito do presente estudo, primeiramente descrever o significado e aquilo que constitui uma cadeia de abastecimento.

De acordo com (CSCMP, 2013), uma das maiores organizações de profissionais da área da logística a nível mundial, a cadeia de abastecimento, ou do termo inglês, *supply chain*, é definida como sendo um sistema de organizações, atividades, informações e recursos que engloba todo o fluxo operacional inerente aos produtos e serviços desde a sua própria conceção até ao ponto de uso do cliente.

Com o decorrer dos anos, a organização logística das empresas tem sido alvo de uma evolução acentuada. Os sistemas logísticos têm vindo a progredir de forma exponencial desde sistemas pouco organizados e coordenados relativamente às atividades da cadeia de abastecimento, até sistemas em que uma boa estrutura e focalização na integração de todas as atividades envolvidas, assim como a constante redução de tempos e custos, são temáticas absolutamente fulcrais (Rajbhar e Mishra, 2016).

De forma a conseguir gerir eficientemente as cadeias de abastecimento, é indispensável para as empresas integrarem devidamente fornecedores, produtores, armazéns e lojas de modo a atingirem a implementação de uma correta distribuição das mercadorias, minimizando assim o custo total do sistema e satisfazendo os níveis de serviço requisitados pelos clientes (Rajbhar e Mishra, 2016). Esta ciência de gestão das cadeias de abastecimento, com o decorrer do tempo, evoluiu de meros sistemas descentralizados para sistemas perfeitamente concentrados, sendo essa evolução apenas possível com o apoio dos avanços tecnológicos (Muzumdar e Balachandran, 2001). A evolução temporal da gestão da cadeia de abastecimento é representada esquematicamente pela figura seguinte.

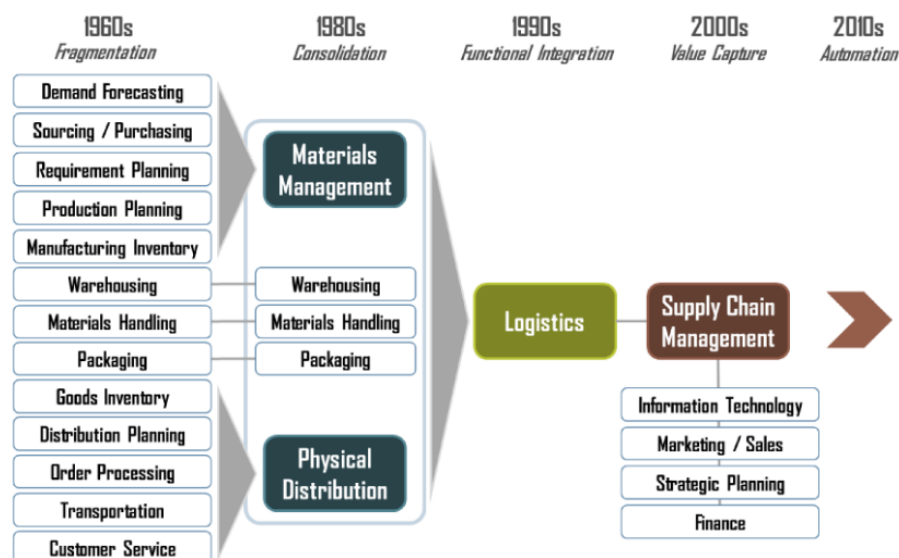


Figura 8 - Evolução da gestão da cadeia de abastecimento (Transport Systems, 2017)

A cadeia de abastecimento de uma determinada organização abrange variadas áreas e envolve diversos recursos. Pela mesma são compreendidos todos os fornecedores, centros de produção, armazéns, centros de distribuição e pontos de venda, assim como matérias-primas, inventário em processo e também produto acabado. No fundo, por ela são comportadas todas as movimentações de materiais desde o instante que estes são encomendados aos fornecedores até que cheguem em forma de produtos acabados e/ou serviços aos clientes finais. Dentro da cadeia de abastecimento, todos os fluxos, quer sejam internos ou externos à organização, aos quais todos os materiais se sujeitam, são alvo de atividades logísticas.

Segundo (CSCMP, 2013), a logística é vista como sendo a parte da cadeia de abastecimento que é responsável, não só por planear e implementar, como também controlar de forma eficiente e eficaz todos os fluxos e operações de armazenagem de bens e serviços, entre um ponto de origem e um determinado ponto de consumo, de forma a corresponder às necessidades dos clientes. A mesma pode subdividir-se em dois tipos, a logística interna, que conglobera todas as operações e fluxos físicos e de informação realizados no chão de fábrica, e a logística externa, que compreende todos os fluxos de informação e de materiais realizados entre fornecedores e clientes fora da infraestrutura fabril. Dada a orientação à qual o estágio em causa esteve sujeito, apenas a logística interna é aludida e exposta com maior pormenor ao longo do relatório.

Sob outra perspetiva, os sistemas logísticos comprometem-se por incluir todo o fluxo de materiais, desde a própria aquisição da matéria-prima até à entrega dos produtos acabados ao cliente, independentemente da sua localização, nas melhores condições possíveis. Os mesmos são também incumbidos pela gestão de fluxos ao longo de toda a cadeia de abastecimento, estabelecendo assim um elo de ligação entre o mercado e as diversas funções empresariais (Moura, 2006).

Em suma, é da responsabilidade da logística levar ao cliente o produto que vá ao encontro das suas necessidades, na quantidade, tempo e local acertado sem negligenciar de modo algum a sua qualidade. Por conseguinte, num panorama de carácter idealista, pretende-se que os

tempos de resposta e os custos associados sejam os mais reduzidos possíveis, assegurando a melhor qualidade do serviço (Carvalho, 2010).

Na seguinte figura são apresentadas as três dimensões principais sob as quais o triângulo logístico se rege, assim como o resultado da união das mesmas.



Figura 9 - Dimensões centrais da logística (Procore, 2016)

Estes três pilares que assentam nos pressupostos da logística, custo, tempo e qualidade, contribuem vitalmente para que os produtos se encontrem a tempo e no local em que são necessários. Visto tal ser algo extremamente valorizado pelos clientes, estas três dimensões da logística coadjuvam de forma crucial para a criação de valor na ótica dos mesmos (Costa, Dias e Godinho, 2010).

Todo o processo logístico apenas é possível devido à troca de informação no decorrer de toda a cadeia de abastecimento. Isto é, se a informação relativa ao produto pretendido pelo cliente for mal interpretada, a possibilidade do produto a entregar não satisfazer as necessidades do cliente é elevada, o que leva a que o mesmo procure esse produto noutro local. Assim sendo, a própria evolução das tecnologias no que diz respeito aos sistemas de informação, contribuiu significativamente para o progresso da logística nas empresas (Moura, 2006). Os novos recursos tecnológicos facilitaram a gestão da informação, que, de algo superficial, se converteu num elemento nuclear em todo o processo logístico, facilitando a conexão de múltiplas tarefas na gestão e controlo e reduzindo custos e tempos de operação. Foi esta evolução tecnológica que, para (Moura, 2006), viabilizou o desenvolvimento e a aplicação de sistemas informáticos ERP (*Enterprise Resource Planning*), MRP (*Materials Requirements Planning*), DRP (*Distribution Requirements Planning*), CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), entre outros, que facilitaram a gestão integrada de todos os fluxos das empresas, desde o abastecimento, passando pelas operações de produção até à distribuição dos produtos acabados aos consumidores finais. De acordo com (Carvalho, 2002), o encadeamento logístico, no âmbito dos sistemas informáticos, pode ser descrito genericamente por três segmentos distintos, em que a troca de informação entre eles é fulcral para um bom funcionamento logístico, sendo representado pela figura 10.

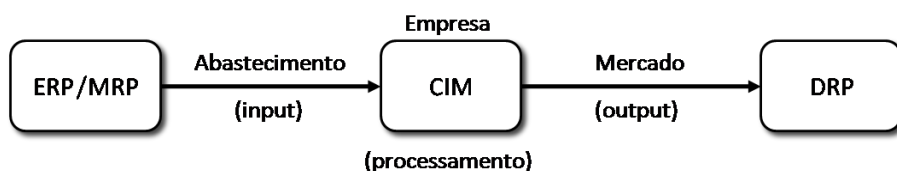


Figura 10 - Descrição do encadeamento logístico a nível informático (Adaptado de Carvalho, 2002)

Resumidamente, é possível concluir que a gestão logística engloba a gestão de um diverso número de tarefas e, como tal, recorre a múltiplos métodos para suportar a sua decisão, de forma a que esta seja a mais acertada possível sem desprezar as dimensões centrais mencionadas previamente – tempo, qualidade e custo – contribuindo assim para a minimização dos custos intrínsecos à empresa e satisfazendo as necessidades e desejos do cliente.

3.2. Armazenagem

Dada a fundamental importância que as operações de armazenagem, e todos os processos que por ela são abrangidos, têm nas cadeias de abastecimento de qualquer empresa, é dedicado este subcapítulo à armazenagem, tendo a mesma feito parte de sensivelmente toda a íntegra do estágio em causa.

A armazenagem, no próprio sentido da palavra, não acrescenta qualquer valor ao produto, no entanto, tem um papel estritamente essencial na contribuição para que todo o sistema logístico possa satisfazer a respetiva proposta de valor. Segundo (Carvalho, 2010), a não existência de armazenagem num sistema logístico, apenas seria possível caso a produção e o consumo estivessem em perfeita sintonia. Dado o utopismo de tal acontecimento, as empresas sentem assim a necessidade de constituir *stock*. Como tal, o conceito de armazenagem abrange não só a componente de armazenagem propriamente dita como a componente de controlo e gestão de *stocks*.

Relativamente à gestão de armazéns e com base em (Carvalho, 2002), a mesma tem como principal finalidade gerir todo o fluxo de movimentação de materiais, desde a entrada do componente ou matéria-prima até à saída do produto para o cliente, tendo constantemente implícito o controlo dos níveis de *stock* promovendo sempre a sua própria redução e diminuição do número de dias correspondente. Tal redução da quantidade de dias de *stock* é de elevada relevância, visto que o período entre a origem e o destino final dos produtos é diretamente influenciado pelo aumento ou diminuição desse mesmo número de dias.

De modo a que a gestão dos armazéns seja bem efetuada, existem determinados elementos cuja correta execução é indispensável. (Carvalho, 2002) realça que aspetos como zonas de trabalho automatizado, áreas que viabilizem o armazenamento manual, tal como locais com estantes que possibilitem a armazenagem paletizada, desde que acertadamente adaptados considerando a sua frequência de utilização, são vitais para a correta gestão de qualquer armazém. Ultimamente, uma boa gestão dos mesmos passa por um adequado e apropriado aproveitamento do espaço, não só ponderando sempre a eventual possibilidade de ser necessário um aumento de área a qualquer momento, como admitindo a existência de zonas

regularmente desocupadas de forma a estabelecer níveis de ocupação inferiores a 100% para evitar imprevistos que possam surgir.

3.2.1. Dimensionamento de armazéns

Com toda uma vasta heterogeneidade de variáveis implícitas no dimensionamento de armazéns, tal torna-se numa notável e complexa deliberação estratégica. De acordo com (Carvalho, 2010), o ato de dimensionar qualquer armazém deve pressupor a previsão da atividade da empresa com um horizonte temporal superior a cinco anos. Caso a previsão demonstrar um carácter estável, o próprio dimensionamento é convertido em algo menos complexo.

De um modo geral, e no caso da previsão da procura se apresentar uniforme, na figura seguinte é possível verificar a metodologia base para o dimensionamento de qualquer infraestrutura de armazenagem.

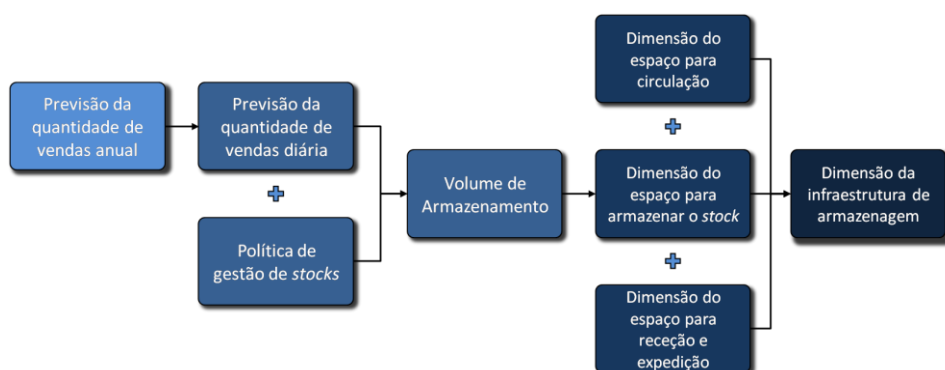


Figura 11 - Fluxo da metodologia para o dimensionamento de uma infraestrutura de armazenagem
(Adaptado de Carvalho, 2010)

Tal como é possível apurar na precedente figura, de forma a que o dimensionamento seja realizado com base nos níveis de *stock*, tanto a informação acerca da previsão das vendas, como a política de gestão a utilizar, necessitam de ser premissas com carácter forçosamente estável. Contrariamente, por intermédio de (Carvalho, 2010), se a procura exibir um comportamento irregular ao longo do tempo, pode ser equacionado outro pressuposto que se fundamenta no dimensionamento do armazém atendendo ao expoente máximo de procura espectável de se sentir.

Todavia, para além da base metodológica representada na figura 11, (Carvalho, 2010) faz também referência a um aspeto a ter em conta na formulação de *layouts* de armazém, que reside na máxima redução da distância total percorrida pelos operadores que nele exercem as suas funções. Esta redução do distanciamento percorrido pelos colaboradores é usualmente alcançada pelo aumento da proximidade das zonas de armazenagem com maior índice de deslocamentos. Através desta medida, a redução de tempos é assegurada visto que grande parte das deslocações envolvidas são aproveitadas com maior eficiência. Por fim, (Carvalho, 2010) enfatiza ainda o facto dos *layouts* de armazéns serem também influenciados por outros fatores, nomeadamente, relacionados com a facilidade de acesso dos materiais que se encontram armazenados, tal como a sua própria identificação.

3.2.2. Operações de armazenagem

De um modo geral, a armazenagem é então descrita por (Moura, 2006) como a denominação genérica e ampla que compreende todo o conjunto de atividades de um ponto destinado à conservação temporária e à distribuição de materiais. Como tal, qualquer armazém é submetido a diversas operações elementares que, por sua vez, se iniciam pela receção das mercadorias e terminam na expedição das mesmas após serem requeridas pelo cliente.

As operações básicas de armazenagem, as quais são detalhadas seguidamente, podem ser predispostas sob a forma de fluxo como é exibido na figura 12.

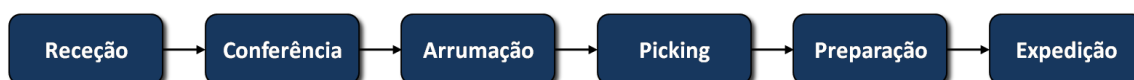


Figura 12 - Fluxo genérico de operações básicas de armazenagem

3.2.2.1. Receção

O fluxo dos processos abrangidos pela armazenagem tem o seu início na operação de receção. De forma simples, consiste na alocação do veículo transportador no cais de descarga e respetiva descarga da mercadoria que por ele é contida.

3.2.2.2. Conferência

A operação de conferência refere-se ao ato de confirmação da mercadoria rececionada, podendo ser segmentada em duas fases, sendo a primeira a certificação de que todos os produtos cumprem com a quantidade, tipo e qualidade correspondentes às especificações a que se fizeram propor. Esta primeira etapa de verificação, é posteriormente seguida da transferência de todos os produtos para o sistema informático, sendo com isso definida a localização de cada componente em armazém e atualizados os níveis de *stock*.

3.2.2.3. Arrumação

É contido por este procedimento a verificação das localizações de armazenagem de cada componente, a sua colocação física na respetiva posição e todo o manuseamento de material que por estes é compreendido. Segundo (Carvalho, 2010), a definição do local onde os produtos se vão empregar no armazém pode ter uma relevância elevada em toda esta movimentação e manuseamento dos mesmos. (Carvalho, 2010) afirma ainda que existem dois métodos díspares de atribuição de destinos aos materiais em armazém: o método de localização fixa e localização aleatória. A forma como os artigos rececionados são armazenados depende diretamente da preferência sentida por parte de cada organização no que toca a estes métodos.

No que diz respeito à localização fixa, caso a organização opte pelo mesmo, significa que é afixado um espaço específico no armazém para cada tipo de artigo. Esta metodologia tem como principal vantagem ser um sistema relativamente simples e de fácil aplicação, não sendo necessário uma monitorização profunda. Porém, dado ao facto deste sistema ser estático, para além do aproveitamento da área não ser o mais favorável, desenrolar-se-ão também dificuldades na eventual necessidade de aumentar o espaço em armazém.

Ao adotar o método da localização aleatória, cada artigo é alocado de acordo com uma definição aleatória no momento da sua entrada em armazém, considerando sempre os espaços disponíveis nesse instante. Ou seja, através desta estratégia, é possível que o mesmo artigo esteja localizado em diferentes pontos no armazém. Devido a isto e consoante (Carvalho, 2010), este processo exige uma bastante eficaz monitorização do registo das localizações e quantidades presentes dos materiais, assim como uma constante atualização de todas as entradas e saídas. Não obstante, visto os espaços vazios serem ocupados à medida que os materiais são rececionados, este é o método que permite o máximo rendimento no que toca à utilização do espaço existente para armazenagem.

3.2.2.4. Picking

Segundo (CSCMP, 2013), o *picking* consiste na operação de recolha de todos os itens associados a um pedido, na quantidade certa, das suas localizações num determinado sistema de armazenamento, de modo a torná-los disponíveis para os clientes ou para serem incluídos nos posteriores processos de produção. Por outras palavras, traduz-se na atividade de retirar os produtos da posição de armazenagem com a finalidade de serem agrupados por encomendas e consequentemente despachados para os clientes.

Este processo, para (Carvalho, 2010), é considerado um dos que mais tempo e recursos consome em qualquer armazém, sendo por isso uma das mais importantes e significativas operações. A sua relevância concilia com as três dimensões centrais da logística previamente referidas, tempo, custo e qualidade, tendo um impacto direto nas mesmas. Quanto menor for o tempo envolvido pelo *picking*, maior será a rapidez na entrega ao cliente. Por sua vez, quanto mais eficiente for o processo, mais económico será para o cliente. Por último, quanto menor for o número de erros originados pelos operadores do *picking*, maior será a qualidade da entrega.

3.2.2.5. Preparação e Expedição

Por fim, e de forma a concluir todo o processo genérico da armazenagem, o colaborador prepara a encomenda, colocando os produtos em paletes, onde seguidamente, após proceder à cintagem ou filmagem das mesmas, se transportam para um determinado veículo destinado a realizar a sua expedição.

3.3. Lean Management

Consoante (CSCMP, 2013), o *Lean Management* é uma filosofia de gestão empresarial que se centraliza num conjunto de princípios que visam simplificar o modo como é produzido e criado valor nas empresas, tendo como principal abordagem a redução ou total eliminação de desperdícios e aumento da flexibilidade e agilidade das operações. Sob outra perspetiva, esta ideologia pode ser descrita como a criação de fluxos de materiais e informação sem qualquer tempo desperdiçado em operações que de nenhuma forma acrescentam valor à cadeia de abastecimento (Goldsby e Martichenko, 2005).

Com a corrente competitividade existente na indústria, cada vez mais as empresas adotam filosofias *Lean* procurando melhorar os seus fluxos logísticos de forma a eliminar o máximo desperdício presente ao longo da cadeia produtiva. Dado ao facto da logística interna ser uma área cuja atividade é garantir e regular todos os fluxos de materiais dentro de determinados processos industriais (Vstream, 2013), as ferramentas *Lean* são elementos absolutamente fundamentais que consiliam na perfeição com qualquer sistema interno logístico.

De modo a ir ao encontro deste relativo recente contexto empresarial, surge a necessidade de utilizar estas ferramentas e aplicar os seus princípios básicos. Segundo (Womack e Jones, 2003), a ideologia *Lean* tem como alicerces a especificação do valor, a identificação do fluxo de valor, a implementação de um fluxo contínuo, a adoção de um sistema *Pull*, a eliminação de desperdício e a procura contínua pela perfeição, os quais são seguidamente retratados.

3.3.1. Especificação do valor

O valor de um dado produto ou serviço é caracterizado por ir ao encontro das necessidades do cliente a um preço e tempo específicos. Melhor expressando, as necessidades do cliente devem ser compreendidas pela empresa assim como o valor que este dá às mesmas, ao invés de valorizar a própria especificação do seu produto com base nos seus ativos e tecnologias. Em síntese e segundo (Liker e Womack, 1997), é legítimo afirmar que fornecer o produto errado da forma correta, tal como disponibilizar o produto quando o cliente está indisponível a adquiri-lo, é desperdício, devendo sempre ser evitado.

3.3.2. Identificação do fluxo de valor

A identificação do fluxo de valor compreende o encadeamento de ações que criam ou não valor na empresa e tem os seguintes objetivos:

- Desenvolver o conceito do produto desde o seu *design* e engenharia até ao seu lançamento;
- Processar a informação referente ao seu pedido, planeamento de produção e respetiva entrega;
- Converter a matéria-prima em produto final de forma a ser aceite pelo cliente.

Uma dada empresa, após o estudo do fluxo de valor, pode identificar, não só as ações que concebem ou não valor, como também as ações que não acrescentam qualquer tipo de mérito

mas que são imprescindíveis como suporte à criação de valor, podendo de seguida procurar reduzi-las e eliminá-las (Womack e Jones, 2003).

3.3.3. Implementação de um fluxo contínuo

Com a especificação do valor e a identificação do seu respetivo fluxo já alcançadas, o próximo passo é o de implementar um fluxo contínuo capaz de abastecer o produto ao cliente. De acordo com (Tapping e Shuker, 2003), conseguir manter um fluxo produtivo que seja uniforme e implementar trabalhos padronizados é indispensável para a aceleração e qualidade do respetivo fluxo, tal como para a prevenção de paragens indesejadas que impendem a criação contínua de valor.

3.3.4. Adoção do sistema *Pull*

O sistema *Pull* consiste num método de controlo de produção em que uma operação posterior dá informação à operação que a abastece no que toca ao material que é necessitado, à sua quantidade, quando e onde é preciso. Ou seja, cada processo produtivo é realizado somente após a chamada do processo posterior de acordo com o tempo de reposição. Isto é, o processo produtivo deve funcionar somente de acordo com as exigências e prazos estabelecidos pelo cliente. Deste modo, as empresas produzem apenas as quantidades solicitadas pelos clientes nas quantias e prazos estabelecidos, o que se traduz de imediato numa redução dos níveis de *stock* e eliminação de desperdícios (Jordan e Michel, 2001).

3.3.5. Eliminação de desperdício

Para a eliminação de desperdício e posterior ganho de resultados mais satisfatórios, a ideologia *Lean* incide, para o efeito, em sete princípios que qualquer empresa no seu seio logístico deve ter em consideração. Consoante (Ohno, 1978), esses princípios são os seguintes:

- Excesso de produção – com uma decorrente produção maior do que a própria procura, são gerados diversos tipos de desperdício, desde ocupações indevidas de espaço e equipamentos, até consumos adicionais de matéria-prima e recursos humanos perfeitamente desnecessários.
- Tempo de espera – em consequência da não existência de condições para os operadores executarem as suas funções, maioritariamente devido à falta de preparação de material, equipamentos ou informação, este tipo de desperdício surge quando os mesmos são forçados a aguardar para desempenhar as suas respetivas tarefas.
- Transporte – o próprio transporte do material é considerado desperdício pois não acrescenta qualquer valor ao mesmo.
- Sobre processamento – operações cujos fluxos de processo incluem etapas em excesso que são desnecessárias ou possíveis de otimizar, não acrescentam qualquer valor aos produtos.

- Suspensão de inventário – desde o momento em que produtos, quer sejam ainda na fase de matéria-prima, produtos em curso de fabrico ou produtos acabados, se encontram parados, acresce não só o uso de espaço na fábrica como também o uso de recursos humanos e transporte para a sua manutenção.
- Deslocação – com áreas de trabalho desorganizadas, o não cumprimento dos conceitos 5S e a indisponibilidade dos materiais e meios de produção, são inevitavelmente manifestadas movimentações dos operadores totalmente desnecessárias.
- Defeitos – quando a execução de trabalhos que não estão conformes se fazem sentir, existem sempre perdas de material e de disponibilidade de recursos humanos e equipamentos.

3.3.6. Procura contínua pela perfeição

A busca contínua pela perfeição é o último e talvez o mais importante fundamento da filosofia *Lean*. Para (Womack e Jones, 2003), enquanto o intuito de proporcionar o produto mais próximo às exigências e necessidades do cliente se mantiver, nunca existirá um fim para a redução de tempo, espaço, esforço, custos e erros. É essencial apostar numa constante melhoria contínua dos processos internos para a obtenção da perfeição.

Na figura 13 é possível visualizar o esquema representativo do fluxo dos princípios *Lean*.



Figura 13 - Fluxo dos princípios da filosofia Lean (IBM, 2013)

3.4. Logística interna

Tal como mencionado no início deste documento, a logística interna é uma ramificação da logística responsável por garantir que os materiais existem em cada operação nas quantidades, na qualidade e no momento certo (Vstream, 2013). No fundo, este domínio logístico inclui todo o tipo de movimentos de materiais realizados no cerne das instalações da fábrica, bem como todo o fluxo de informação relativo ao tratamento de encomendas e ordens de fabrico.

De um ponto de vista *Lean* e para (Baudin, 2004), qualquer melhoria de um determinado fluxo logístico interno assenta em dois objetivos elementares:

- O abastecimento dos bens necessários à produção deve ser efetuado acertadamente tendo sempre em conta os fatores de tempo, quantidade e qualidade.
- A eliminação do desperdício nos processos logísticos deve ser concretizada sem nunca diminuir a própria qualidade do serviço.

De forma a fazer cumprir com estes propósitos, tendo sempre presente o panorama *Lean*, o universo da logística interna abrange inúmeros aspetos e ferramentas. Neste relatório, todavia, são abordados apenas alguns destes domínios, dado os restantes se encontrarem fora do âmbito do mesmo.

3.4.1. Bordo de linha

Pode ser definido como bordo de linha todo o espaço existente, dedicado a estantes e material, junto à linha de produção, que tem como finalidade possibilitar aos operadores da mesma o congruente desempenho das suas funções eliminando deslocamentos desnecessários e propiciar a normalização do trabalho. O mesmo deve conter todos os elementos necessários de forma a elaborar o produto final.

Com uma criação correta do bordo de linha, devem ser apresentadas aos colaboradores condições para formar uma boa gestão visual e um trabalho padronizado, reduzir o tempo gasto a procurar as peças necessárias e, conseqüentemente, eliminar paragens por falta de componentes.

A conjugação de um bordo de linha com um abastecimento de elevada regularidade e em pequenas quantidades, apresenta uma vasta multiplicidade de vantagens, não só para o colaborador da linha de produção como para o colaborador logístico: a área ocupada por material torna-se menor; o trabalho dos operadores no que diz respeito ao levantamento dos materiais necessários é facilitado; a probabilidade de indução em erros de contagem é menor quando deparado com quantidades maiores.

3.4.2. Supermercado

O supermercado, comumente citado por *SuMa*, é um local de armazenamento intermédio cujo propósito é o de acondicionar quantidades predefinidas de componentes para posteriormente abastecer o bordo de linha ou os clientes internos. Por outras palavras, corresponde a uma zona onde os materiais são acomodados perto do seu ponto de utilização na linha e no qual os mesmos podem ser recolhidos, a partir do alcance de funcionários, sem necessidade de qualquer equipamento auxiliar. Este é composto por localizações fixas para cada componente que, por sua vez, proporciona uma fácil gestão visual e facilita o próprio movimento desses componentes. Ou seja, este tipo de armazenamento funciona como uma etapa intermédia entre os processos internos, entre si e a fábrica, e os fornecedores externos (Harris et al., 2011).

Para que este conceito subsista, para além do facto de que a unidade de armazenagem deve ser pequena o suficiente para poder ser armazenada no respetivo supermercado, a mesma deverá possuir uma capacidade de movimentação relativamente elevada de forma a poder ser facilmente transportada para a zona de produção.

De acordo com (Gross e McInnis, 2003), com o intuito de minimizar o volume de material no chão de fábrica, a quantidade por unidade de armazenagem deve ser mantida a um nível razoável, havendo para o efeito um controlo do nível de *stock* de acordo com um mínimo e um máximo predefinido. Deste modo, no momento em que o nível de *stock* de um determinado componente atinge o mínimo pré-estabelecido, é originada uma ordem para o reabastecer.

O reabastecimento dos supermercados é predominantemente efetuado através de *kanbans* que, por sua vez, compreendem-se num método de notificação da necessidade e controlo do fluxo do material de acordo com o princípio *Pull*. Resumidamente, *kanban* é um meio de sinalização que indica o material, ou produto solicitado, e a sua quantidade (Takeda, 2006).

A formulação destes armazéns intermédios, *SuMa*, originam diversos benefícios. Garantir o *just-in-time*, visto que a troca de embalagens ou produtos é feita no momento exato em que são necessários na produção, o relativo reduzido inventário e o controlo visual mais simples e de fácil compreensão são exemplos dessas vantagens. Contudo, é imperativo ter em consideração que o ato da procura da embalagem por parte do operador no supermercado pode vir a ter algum impacto na sua carga de trabalho. Para além disso, a própria criação do *SuMa* requer uma considerável área disponível e de preferência o mais próximo da zona de produção. Outro aspeto carente de prudência é a necessidade de manter um *stock* de todos os itens que se produzem que, por sua vez, caso a variedade de componentes for de elevada ordem, pode tornar-se numa desvantagem.

3.4.3. *Milk Run*

O *Milk Run* é a expressão inglesa para comboio logístico, ou *Mizusumashi*, e representa um elemento fundamental no que toca à melhoria do fluxo da logística interna. De acordo com (Coimbra, 2009), consiste num sistema de transporte interno de materiais às áreas de produção através de circuitos padronizados em ciclos de tempo fixos, bem como pontos de paragem pré-estabelecidos. Com este conceito, no que diz respeito aos fornecimentos, é possível implementar uma normalização do trabalho, permitindo estabilizar e aumentar a qualidade e a produtividade.

Estes comboios logísticos contam como meio de transporte veículos motorizados que podem ter atrelados vários carros ou *racks*. Durante o ciclo de trabalho, estes veículos movimentam lotes de materiais entre armazéns, supermercados e bordos de linha, e, ao pararem em determinadas estações ao longo do chão de fábrica para os reabastecer, identificam as próximas necessidades de material.

O surgimento deste método de abastecimento remodelou a forma clássica e tradicional de fornecimento de material através de empilhadores ou outro tipo de meio de transporte

semelhante. Para (Coimbra, 2009), a utilização do *Milk Run* é caracterizado por expressar diversas vantagens em detrimento do uso de empilhadores, tais como:

- O abastecimento é planeado e normalizado;
- São recolhidos, transportados e entregues somente os componentes necessários;
- Requer frequentemente de um só operador;
- As entregas estão definidas de acordo com pontos de paragem pré-estabelecidos;
- Eventuais falhas no abastecimento conseguem ser atempadamente detetadas e corrigidas;
- Capacidade de fornecimento de vários materiais e produtos;
- A movimentação da carga é maximizada ao máximo.

No caso do fornecimento convencional por empilhador, como o mesmo opera segundo a ordem em que é recebida a informação, sob uma rota não definida, não existe controlo da sua capacidade, para além de que em determinados momentos o mesmo pode estar com uma sobrecarga maior do que outros, o que faz recair a produtividade. Em contrapartida, o comboio logístico aborda um transporte com uma superior capacidade e constância e com rotas estáveis e fixas, sendo, por isso, um meio bastante mais produtivo. A figura 14 ilustra uma analogia entre a utilização do *Milk Run* e o uso de empilhadores.

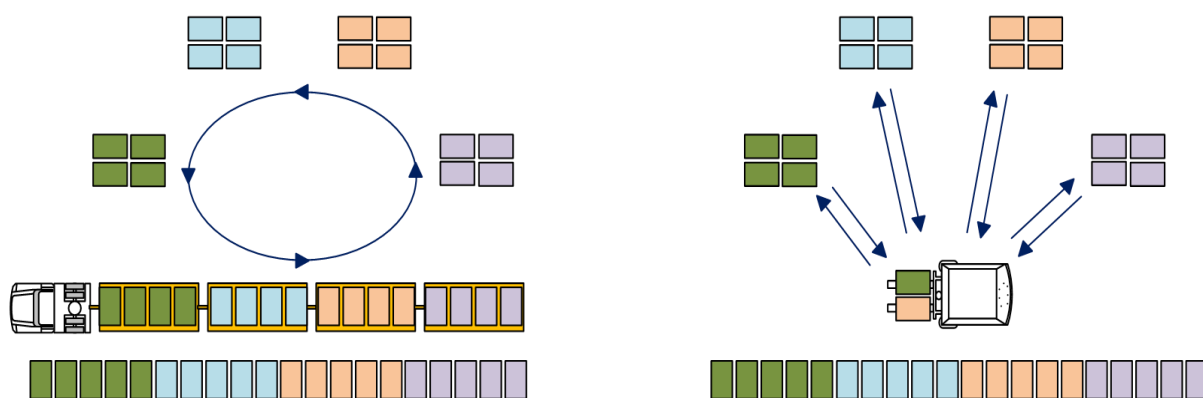


Figura 14 - Comparação entre a utilização de comboios logísticos e de empilhadores

3.4.4. Nivelamento da produção

O nivelamento da produção é definido por (Jacobs e Chase, 2010) como a harmonização e regulação das ondas de reação originadas pelo fluxo de produção que ocorrem devido a variações de programação. Visto ser a chave para a estabilidade, este nivelamento é um dos elementos principais no que diz respeito à filosofia *Lean*. O mesmo converte a inconsistência relativa à procura dos clientes num previsível e estável processo de produção, o que permite às empresas aumentarem a sua eficiência, reduzindo o desperdício, a sobrecarga dos equipamentos e pessoas, assim como determinadas irregularidades nos processos.

Considerando mercados que lidem com uma grande diversidade de produtos, inúmeras encomendas e uma elevada heterogeneidade dos seus clientes, um dos fenómenos predominantemente recorrentes é o efeito *Bullwhip*, ou efeito chicote. Este efeito é o resultado

de uma expectativa de procura ou oferta que não se realiza por diversos motivos, entre eles a incapacidade de prever a procura dos clientes e que, por sua vez, se propaga por todos os processos da cadeia de abastecimento. Dado os parâmetros de abastecimento não corresponderem com os parâmetros da procura, é frequente acumular-se inventário em várias fases, tal como o surgimento de faltas e atrasos (Jacobs e Chase, 2010).

Com o nivelamento da produção e tendo em conta a capacidade de cada processo, é exequível a atenuação deste efeito *Bullwhip*. Ao converter as encomendas em lotes de produção mais reduzidos e otimizar a sequência a produzir, é possível planear a cadeia produtiva de forma mais eficaz.

Em suma, o nivelamento tem como principal propósito ligar todos os processos, desde o cliente final até à própria matéria-prima, através de um fluxo contínuo, originando uma distribuição mais uniforme da produção. Para tal, a introdução do conceito *takt time* torna-se um instrumento extremamente útil.

Posto isto, *takt time*, ou tempo de ciclo, de acordo com (CSCMP, 2013), constitui um conceito que determina o ritmo de trabalho das linhas de produção industrial. Corresponde ao tempo máximo por unidade para produzir um determinado produto de modo a satisfazer a procura do cliente. Sob outra ótica, o *takt time*, para (Coimbra, 2009) é uma noção que quantifica o ciclo médio de consumo em relação ao tempo de trabalho da fábrica e é calculado pela divisão entre o tempo diário de trabalho e a quantidade diária produzida.

$$Takt\ time = \frac{Tempo\ de\ trabalho\ diário}{Quantidade\ diária\ produzida}$$

Assim sendo, este conceito deve estar aliado ao processo de planeamento e controlo de produção, visto ser algo indispensável para sincronizar a taxa de produção com a taxa de vendas.

3.4.5. Normalização do trabalho

A normalização do trabalho, ou do termo inglês, *standard work*, segundo (Lean, 2017), é uma das ferramentas *Lean* mais significativas e, por ventura, menos utilizadas, que consiste na execução de tarefas no mesmo modo e na mesma sequência de operações por parte de todos os colaboradores relativamente a cada posto.

De forma a alcançar esta padronização operacional, a mesma tem que se fundamentar em três elementos substanciais: no inventário *standard* que é necessário para manter o processo operacionalmente estável; no *takt time*; e no respetivo trabalho sequencial envolvido pelo mesmo. Ao documentar a melhor prática atual, o trabalho normalizado constitui a base para a melhoria contínua. À medida que esta padronização é otimizada, a corrente normalização torna-se na nova base para posteriores melhorias, fazendo assim da melhoria do trabalho padronizado um processo sem fim.

Por outro lado, (Ortiz, 2006) realça, pelo seu ponto de vista, a importância do apoio incondicional desta ideologia. Apoio esse que permite a realização do trabalho de forma eficiente, prática e segura, permitindo reduzir drasticamente a desordem que frequentemente

se faz sentir nas zonas de produção. O mesmo faz referência também à preparação necessária por parte da empresa para adotar esta filosofia, pois requer bastante empenho na sua implementação, treino e preparação de todos os colaboradores.

Todavia, esta ferramenta, do ponto de vista da empresa, proporciona uma redução da variabilidade dos processos, diminuição dos desperdícios e, consequentemente, redução de custos. Para além disso, quando devidamente implementada, a mesma representa ainda um aumento significativo da qualidade das operações. Em contrapartida, na ótica do operador, o *standard work* traduz-se numa maior facilidade não só de assimilação de novas tarefas, como também de adaptação a diferentes áreas de trabalho e deteção de problemas, o que, por sua vez, contribui para o desenvolvimento de novas ideias de melhoria (Ortiz, 2006).

3.4.6. Gestão visual

Como o próprio nome presume, o conceito de gestão visual é destacado por (Dennis, 2010) como sendo um sistema de gestão que permite melhorar o desempenho organizacional através da colocação física e visível de todas as atividades e indicadores de desempenho do sistema de produção, de forma a que a condição atual do sistema possa ser entendida por todos os colaboradores envolvidos no respetivo processo produtivo. Esta gestão é predominantemente realizada através da implementação de quadros como o da figura 15, os quais se podem encontrar em inúmeras fábricas.



Figura 15 - Exemplo de quadros com indicadores do desempenho produtivo da MFTE, como exemplo de uma ferramenta de gestão visual

Devido ao facto destes quadros serem físicos, carecem de uma limitação de espaço que, por sua vez, tem que assegurar a qualidade e relevância da informação. Habitualmente, a informação existente nestes quadros é atualizada por intermédio de reuniões sistemáticas em torno dos mesmos.

3.4.7. Metodologia 5S

De forma breve, para (Monden, 2012), esta metodologia surge como uma prática que visa a redução de desperdícios, facilitando o uso dos utensílios necessários no momento e nas quantidades acertadas. Ou seja, a sua principal finalidade é a de aperfeiçoar todas as condições de trabalho através da redução de desperdícios de tempo, acidentes de trabalho e induções em erro. Esta ideologia, de um ponto de vista *Lean*, é considerada uma filosofia basilar, sendo geralmente a mesma a base de implementação de qualquer sistema de melhoria.

A sigla 5S provém das iniciais de cinco palavras japoneses que representam as cinco fases da prática desta ferramenta. De acordo com (Gestão I., 2017), essas fases podem ser descritas pelo seguinte:

- **Seiri** (senso de utilização) – Baseia-se na remoção daquilo que não acrescenta valor no posto de trabalho, mantendo apenas os itens necessários e proporcionando deste modo a mais fácil realização do trabalho para o operador;
- **Seiton** (senso de organização) – Expressa-se pelas condutas de ordenar, identificar e definir a localização de material, ferramenta ou componente, de maneira a que o seu uso seja facilitado e eliminando movimentações desnecessárias;
- **Seiso** (senso de limpeza) – Reside na limpeza do próprio posto de trabalho concedendo uma maior coordenação e motivação ao operador;
- **Seiketsu** (senso de padronização) – Compreende-se no desenvolvimento de metodologias e procedimentos para que as três etapas anteriores sejam monitorizadas e preservadas;
- **Shitsuke** (senso de disciplina) – Consiste na última e mais importante fase da metodologia 5S e traduz-se na intenção de conservar e manter a continuidade dos padrões criados, não permitindo o regresso aos antigos costumes.

Embora a colocação em prática desta metodologia seja facilmente atingível, o seu maior obstáculo traduz-se no seu sustento ao longo do tempo. Segundo (Monden, 2012), tanto o sucesso como o fracasso, no que diz respeito à prática dos 5S's, dependem somente das próprias iniciativas e ações de todos os colaboradores, sendo a adesão desta filosofia por parte dos mesmos integralmente fundamental.

4. Caso de Estudo

Dado o processo produtivo praticado na empresa, e de forma a corresponder com o volume de produção pela qual a mesma se faz cumprir, a logística interna é alvo de um papel indubitavelmente crucial. Com uma diversidade de cerca de 4500 referências de artigos abrangidos pela globalidade das operações de produção, toda a gestão, desde a receção e armazenagem, até ao abastecimento às linhas de montagem, seria completamente impensável caso não existisse um sistema logístico subjacente capaz de gerir e conciliar de forma apropriada toda esta multiplicidade de componentes. Assim sendo, a função da logística no seio da MFTE torna-se impreterivelmente óbvia e fundamental para o bom funcionamento das atividades de produção.

Como tal, visa este capítulo, numa primeira fase, expor um breve apontamento de alguns conceitos e metodologias elementares utilizadas na empresa e, numa fase final, detalhar os principais processos referentes às atividades abrangidas pelo departamento WIL, no qual o estágio em causa esteve integrado.

Posto isto, de modo a dar início à explicação dos processos compreendidos no âmbito do armazém, serve a subsequente figura para retratar genericamente, sob a forma de fluxograma, as etapas às quais todos os componentes são sujeitos desde o momento da receção na fábrica até ao ponto de uso na linha de produção.

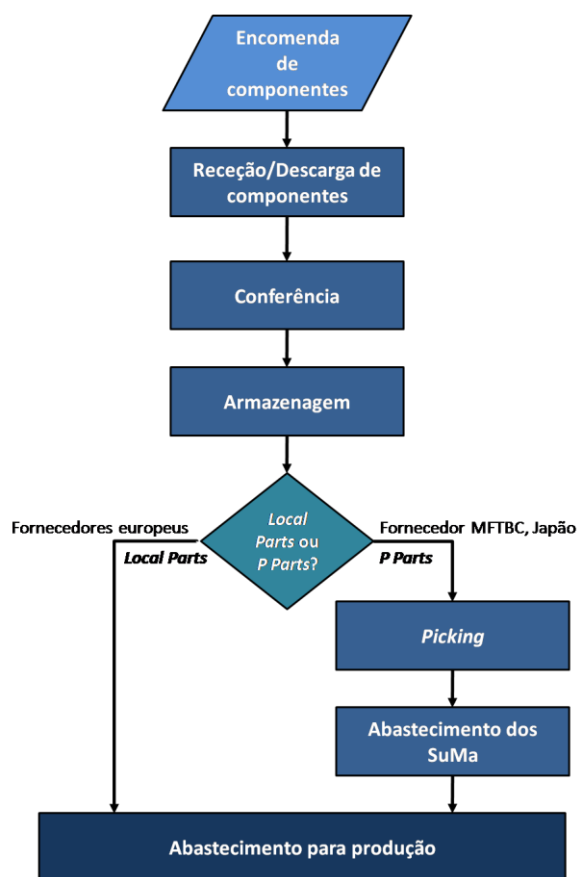


Figura 16 - Fluxograma dos processos internos da MFTE relativos ao controlo de materiais produtivos desde a receção até ao abastecimento (Adaptado do Anexo B)

Tal como referido anteriormente, todos os processos incorporados no fluxo logístico da figura 16 são geridos pelo departamento WIL. O fluxo em causa processa-se em concordância com (Moura, 2006), referenciado previamente no subcapítulo das operações de armazenagem, cujo pensamento consiste no facto de qualquer armazém ser submetido a um conjunto de processos citado sequencialmente pela receção, conferência, arrumação, *picking*, preparação e expedição.

De acordo com as encomendas que se sucedem conforme as necessidades de produção de veículos, os respetivos componentes, após serem rececionados, são alvo de uma conferência onde posteriormente são transferidos para o sistema ERP da empresa que, no contexto da MFTE, consiste no *software* AS400. Com a entrada dos artigos no sistema informático concluída, os mesmos são armazenados fisicamente nos devidos armazéns onde permanecerão, considerando as premissas praticadas na empresa de gestão de *stocks* e de FIFO, até serem requisitados pelo processo produtivo. Finalmente, atendendo ao decréscimo dos níveis de *stock* dos bordos de linha com o decorrer da produção, os mesmos são reabastecidos através de um preexistente sistema de *picking*, consoante diversos métodos e sistemas de abastecimento, os quais são abordados ulteriormente.

De modo a corresponder com o modelo de negócio da empresa, a mesma conta com 58 fornecedores localizados na Europa, os quais aprovisionam a organização em cerca de 25% de todos os componentes. A estes artigos, cuja origem é proveniente de fornecedores europeus, é dada a denominação de *Local Parts*. Relativamente aos restantes 75% dos componentes utilizados no processo de montagem dos veículos, estes provêm da própria MFTBC, no Japão, por intermédio de contentores marítimos e são, por sua vez, designados por *P Parts*. A metodologia de importação destes componentes faz-se assentar no conceito PbP, *Part by Part*, o qual é seguidamente explicitado.

Na sequência destes dois grupos de peças que se fazem distinguir pela localização do respetivo fornecedor, *Local Parts* e *P Parts*, a empresa procede a uma repartição no fluxo do controlo interno dos materiais, representado também pela figura 16, consoante o respetivo grupo. Ou seja, de forma a fazer chegar os componentes desde a sua receção à linha de montagem, a MFTE adota diferentes procedimentos, caso estes sejam oriundos do Japão ou de fornecedores europeus.

Visto que o objeto de estudo do projeto de melhoria em causa ser apenas relacionado com os componentes *P Parts*, importados segundo o princípio do sistema PbP, e dada a quantidade de informação que limita o conteúdo deste relatório, apenas os processos alusivos a estes componentes são esmiuçados no decorrer do presente documento.

De forma a dar continuidade a este capítulo e posteriormente proceder ao corpo de estudo que este relatório se faz aludir, é fundamental ser realizado primeiramente uma breve elucidação de determinados aspetos logísticos respeitantes não só ao modo de importação e gestão de componentes que a empresa esteve e está presentemente sujeita, como aos processos incluídos por todo o fluxo interno dos materiais.

4.1. CKD vs. PbP

O termo CKD é o acrónimo de *Completely Knocked Down* e, de acordo com (Oliveira, 2007), diz respeito a um sistema de fornecimento de materiais cuja condição de entrega corresponde a um lote específico e predefinido que inclui todo o conjunto de peças necessárias para a montagem de um ou vários veículos, sendo sempre o tamanho desse lote uniforme. Por outras palavras, o conceito de CKD baseia-se no envio exato de peças relativas a uma determinada quantidade de veículos através de um lote com dimensão constante. Isto é, meramente como exemplo representativo, na eventualidade de se produzirem 240 veículos semanais, seriam por semana carregados e embarcados 10 contentores marítimos que, por sua vez, contêm a quantidade exata de peças necessárias para a montagem dessas respetivas 240 viaturas, sendo o tamanho do lote, para este caso, de 24 veículos.

O processo produtivo inerente a este sistema é assente numa produção ao lote. Ou seja, independentemente da existência de encomendas por parte dos clientes suficientes para cobrir o número de viaturas incluídas pelo respetivo lote, a totalidade do mesmo é sempre produzido. Devido a isto, frequentemente se constata a permanência na fábrica de um número de veículos já completos superior ao número de unidades encomendadas.

Consoante (Oliveira, 2007), dado que a metodologia de fornecimento de componentes se reside no envio exato de todas as peças correspondentes a um ou vários veículos, o método CKD, de forma a conservar a qualidade dos materiais e proporcionar a continuidade da produção, requer não só um vasto controlo das embalagens como um extenso manuseamento, transporte e armazenagem dos materiais. Este sistema é, por isso, caracterizado por ser o mais indicado quando o volume de produção e o número de variantes envolventes é de carácter reduzido, tendo o mesmo feito parte do universo da MFTE até ao passado ano de 2013.

Todavia, com o crescente volume produtivo e variedade de modelos assim como a diversidade de possíveis conjugações de componentes, a empresa sentiu necessidade de evoluir para um sistema de maior sofisticação e complexidade. Nesse sentido, no ano de 2012, foi iniciado um projeto de melhoria que consistiu na modificação da metodologia empregue à condição de chegada dos materiais à fábrica do método CKD para PbP, tendo-se encontrado em vigor desde 2013.

Conforme a mesma fonte, o conceito logístico PbP, *Part by Part*, consiste assim, por outro lado, num sistema em que o fornecimento de peças é particularizado pelo facto do transporte e controlo das mesmas ser realizado de forma independente, desvirtuando por completo a ideia de ser necessário um lote de itens para uma quantidade constante de veículos. Ou seja, os componentes são pedidos e adquiridos, como o próprio nome indica, individualmente, peça a peça, tendo como base o plano de produção que é por sua vez conciliado através de um sistema MRP. Como tal, consegue-se deste modo adotar o princípio *Pull* ao solicitar ao fornecedor somente a quantidade de material estabelecido pelo plano de produção. O processo produtivo para este sistema, ao contrário do anterior CKD, é estabelecido pelo conceito *One by One Production* que, no fundo, consiste numa produção onde as viaturas são concebidas individualmente.

Com a implementação deste sistema, para além de passar a ser possível dar uma resposta a um maior volume produtivo com uma flexibilidade bastante superior, (Oliveira, 2007) realça ainda que todos os custos associados às embalagens e ao acondicionamento dos materiais se torna inferior quando comparados com a ideologia CKD.

A figura seguinte compara esquematicamente os sistemas CKD com PbP no contexto da flexibilidade e complexidade dos processos envolventes.

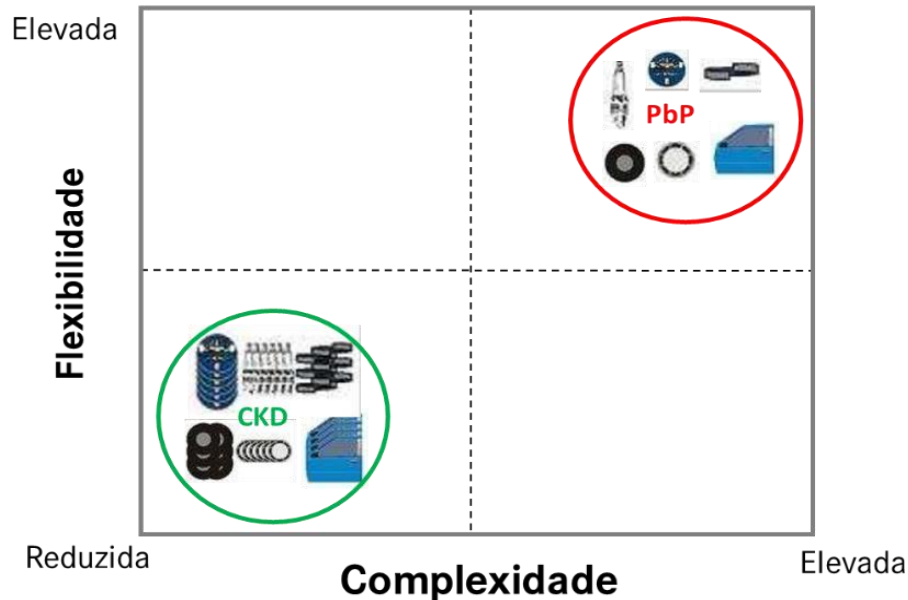


Figura 17 - Comparação entre CKD e PbP no âmbito da complexidade e flexibilidade

4.2. Sistema geral de identificação

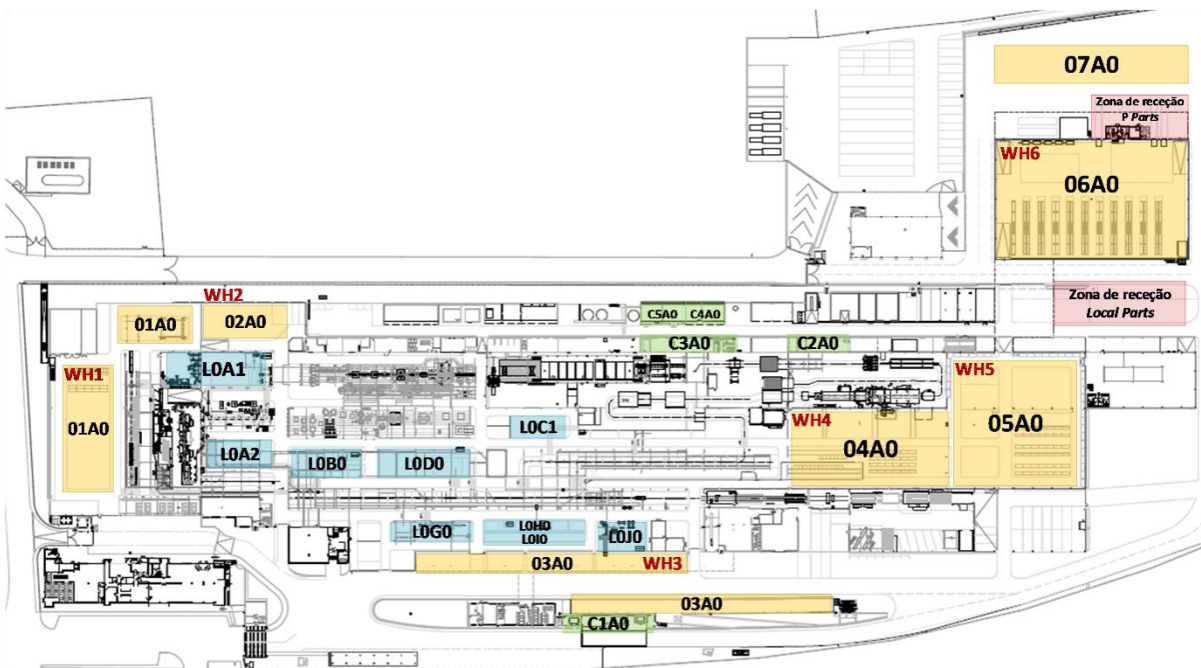


Figura 18 - Planta da MFTE com a localização das áreas de stock destacadas

Com o intuito de dar resposta ao processo produtivo e a conservar todo o material exigido pelo mesmo, tendo logicamente em consideração as políticas de armazenagem de *stock*, a MFTE usufrui de 7 armazéns principais distribuídos por todo o mapa da empresa que, conforme apresentado na antecedente figura, são assinalados a amarelo. Por outro lado, destacadas a azul, correspondem as áreas que dizem respeito a zonas de *stock* intermédio, *SuMa*, e, ilustrado a verde, consistem as zonas de conservação de consumíveis. Todas as respetivas zonas são, por conseguinte, descritas pela tabela seguinte.

Código da zona	Descrição	Processos operacionais
01A0	Armazém de componentes <i>Local Parts</i> e <i>P Parts</i>	Eixos, chassis e soldadura
02A0	Armazém de componentes <i>P Parts</i>	Soldadura
03A0	Armazém de componentes <i>Local Parts</i>	Linha final
04A0	Armazém de componentes <i>Local Parts</i>	Revestimento e linha final
05A0	Armazém de componentes <i>Local Parts</i>	Revestimento e linha final
06A0	Armazém de componentes <i>P Parts</i>	Todos os processos
07A0	Armazém de componentes <i>P Parts</i>	Chassis e soldadura
L0A1	Zona de stock intermédio	Eixos e diferenciais
L0A2	Zona de stock intermédio	Linha final
L0B0	Zona de stock intermédio	Linha final
L0C1	Zona de stock intermédio	Revestimento e linha final
L0D0	Zona de stock intermédio	Linha final
L0G0	Zona de stock intermédio	Linha final
L0H0	Zona de stock intermédio	Linha final
L0I0	Zona de stock intermédio	Linha final
L0J0	Zona de stock intermédio	Linha final
C1A0	Zona de conservação de combustível	
C2A0	Zona de conservação de consumíveis dos processos da pintura da cabine	
C3A0	Zona de conservação de consumíveis dos processos de pré tratamento da cabine	
C4A0	Zona de conservação de consumíveis gerais	
C5A0	Zona de conservação de solventes	

Tabela 1 - Descrição de todas as áreas de preservação de stock

No seguimento desta representação dos locais de *stock* da empresa, a mesma dispõe de um sistema geral, simples e lógico, de identificação, não só de armazéns, como dos próprios materiais, cujo intuito é de estruturar e organizar adequadamente todos os alusivos processos logísticos, simplificando deste modo o ato de compreensão e assimilação por parte dos colaboradores.

4.2.1. Identificação de armazéns

O procedimento de identificação dos armazéns praticado na empresa consiste na utilização de um código alfanumérico de 8 caracteres, cuja metodologia é exposta e explicada pelas próximas figuras. Através desta codificação, toda a operação que envolva qualquer processo de armazenagem ou recolha de material de uma localização específica, é facilitado e tornado simples para os operadores.

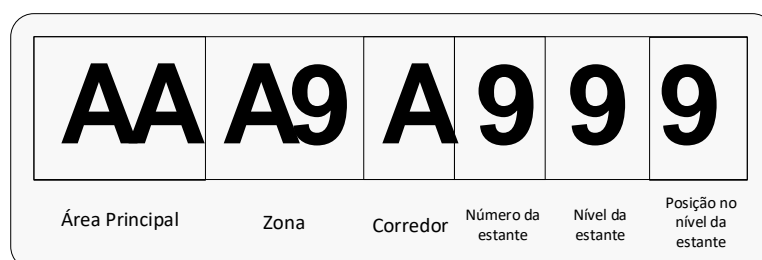


Figura 19 - Sistema geral de codificação de armazéns

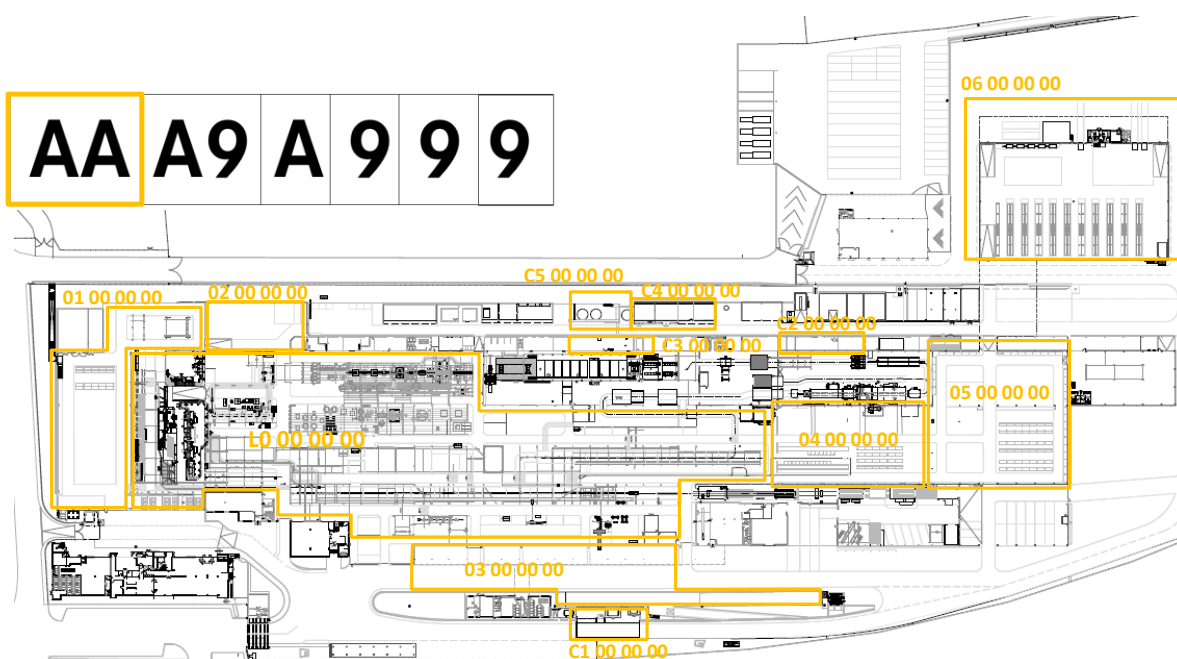


Figura 20 - Codificação geral relativa às principais áreas de armazenagem

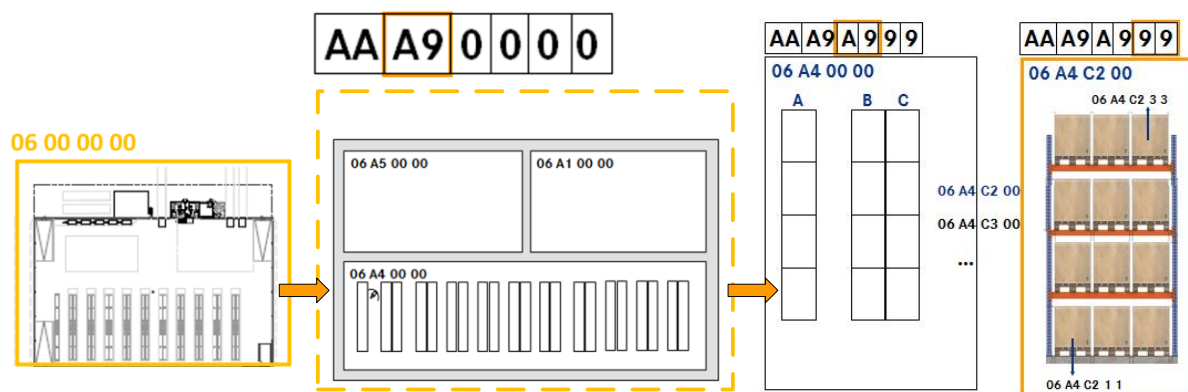


Figura 21 - Metodologia de identificação de localizações específicas em armazéns

Paralelamente a este sistema de identificação interna de armazéns, as próprias estantes das zonas de *stock* intermédio são também elas indicadas, consoante a mesma codificação, por meio de placas de acrílico e etiquetas.

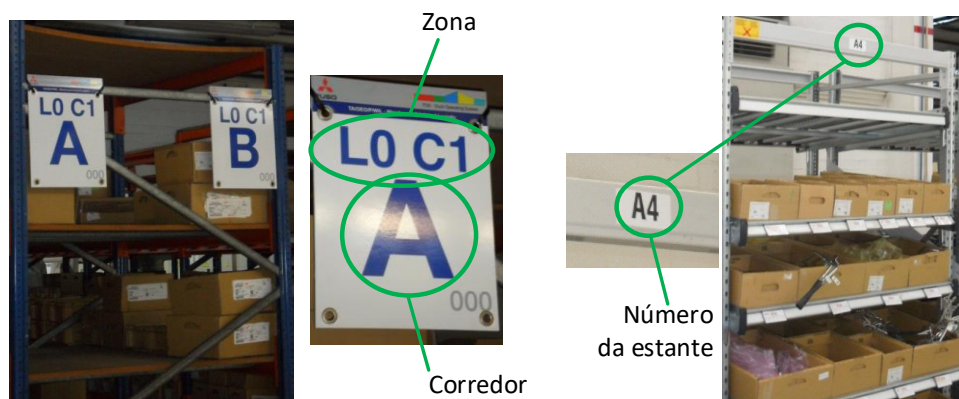
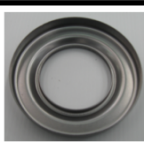


Figura 22 - Codificação das estantes nas zonas de stock intermédio


4.2.2. Identificação de materiais em armazém

No que diz respeito ao material armazenado nas zonas de *stock* intermédio, todo ele é devidamente identificado por etiquetas específicas. Contudo, a respetiva tipologia de identificação é diferenciada mediante a categoria de embalagem.

No caso dos componentes acondicionados em embalagens KLT esta identificação é efetuada por intermédio de uma etiqueta específica que, por sua vez, é afixada na estante na posição correspondente. A figura seguinte representa a etiqueta em questão, sendo a sua legenda posteriormente clarificada ao longo do presente relatório.



1 **MB005231** **2**



SHIELD,DUST **3**

Origem 4 L0A1C932	Destino 5 50SA0000	Rack 6 800D00	Sistema 7 KBN	Proc. Operacional 50 8
Cod Cx 9 B405920005	Qtd./Cx 10 70	Min Cx 11 1	Max Cx 12 2	Criticidade 13 O
#1	#2	#3	#4	#5

Legenda:

- 1 – Imagem da peça
- 2 – Referência (Part Number)
- 3 – Nome (Part Name)
- 4 – Localização atual
- 5 – Localização destino (bordo de linha)
- 6 – Rack no bordo de linha para qual é abastecido a peça
- 7 – Sistema de abastecimento
- 8 – Processo operacional (50 – processo dos eixos)
- 9 – Código da caixa/embalagem
- 10 – Quantidade por embalagem (Pack size)
- 11 – Nº mínimo de caixas a ter em stock
- 12 – Nº máximo de caixas a ter em stock
- 13 – Criticidade da peça no processo produtivo (R – Line Stopper; O – Critical; Y – High Effort; B – No Aggravation; I – Not Applicable)

Figura 23 – Legenda da etiqueta alusiva às peças em embalagens KLT armazenadas nas zonas de stock intermédio

Relativamente aos materiais contidos em embalagens GLT, apesar da etiqueta em causa ser idêntica, devido à dimensão dos componentes, apenas o tamanho da etiqueta varia, sendo maior neste caso. Nesta situação a etiqueta é anexada no bordo da embalagem.



Figura 24 - Etiqueta alusiva às peças em embalagens GLT armazenadas nas zonas de stock intermédio

4.3. Fluxo do processo logístico

Segundo (Logística, 2017), a correta gestão dos processos envolvidos de uma organização tem uma profunda relevância no ato de garantir a qualidade da mesma. Como tal, a padronização de processos, tanto logísticos como produtivos, traduz-se em algo fundamental, sendo a mesma considerada como um fator crítico de sucesso. Consequentemente, esta padronização

representa assim um dos princípios elementares perseguidos pela MFTE que, ao ser incorporado com sucesso, torna todo o processo produtivo e logístico naturalmente mais consistente, estável e uniforme.

As etapas do respetivo fluxo logístico empregue na empresa são seguidamente pormenorizadas, tendo como complemento o Anexo B.

4.3.1. Receção/Conferência

Posto isto, com a implementação do conceito PbP, no que toca à condição de entrega dos materiais por parte da MFTBC, um dos pressupostos implícitos foi o acondicionamento dos itens em novas embalagens padronizadas pela *Daimler*. Esta padronização das embalagens é importante uma vez que influencia diretamente a eficiência do seu manuseamento e transporte. Ou seja, quanto maior for esta normalização, menor é o consumo de tempo relativo a todas as operações do fluxo logístico, desde a receção, armazenagem e abastecimento à linha, visto todo o sistema de movimentação abrangido se tornar também ele uniformizado.

Deste modo, os componentes *P Parts* são rececionados em três categorias distintas de embalagem: embalagens GLT, que acondicionam os itens de dimensões elevadas; embalagens KLT, que dedicam o seu conteúdo ao acomodamento de peças de tamanhos mais reduzidos, e as embalagens metálicas que se ocupam de acomodar os componentes de maior peso e envergadura.

Caso a categoria da embalagem se tratar de uma GLT ou KLT, as mesmas são sempre suportadas sob uma palete, em que, no caso das GLT, a relação é de 1 palete para 1 embalagem, enquanto que para as KLT, uma única palete contém várias embalagens. No que toca às embalagens metálicas, a sua configuração física permite que as mesmas sejam auto empilháveis. Os diversos tipos de embalagem rececionados na MFTE são expostos pela seguinte figura.



Figura 25 - Condição de chegada das embalagens PbP à MFTE (embalagens KLT, GLT e Metálicas, respetivamente)

Dado o facto das atividades relativas às embalagens metálicas se encontrarem fora do contexto do presente relatório, somente as operações relacionadas com embalagens KLT e GLT são posteriormente retratadas.

Conforme ilustrado pela figura 25, a MFTBC expede as várias embalagens KLT agregando as mesmas em paletes únicas e condicionadas a partir do uso de filme plástico. A esta unidade que incorpora diversas caixas na mesma palete é conferida a designação de palete Multi-referência, ou PO KLT, sendo que cada uma inclui em média 40 caixas KLT.

No seguimento destas duas classes de caixas, KLT e GLT, as mesmas se subdividem em diferentes tipos, cada uma com a sua referência de embalagem, cujas propriedades dimensionais são exibidas pela figura 26.



Código Caixa	Comprimento	Largura	Altura
B405920020	281 mm	185 mm	165 mm
B405920005	371 mm	281 mm	165 mm
B405920006	562 mm	371 mm	165 mm
B405920007	562 mm	371 mm	330 mm

Código Caixa	Comprimento	Largura	Altura
B444865914	1100 mm	1100 mm	560 mm
B444865915	1100 mm	1100 mm	1060 mm
B444865916	1100 mm	1100 mm	960 mm
B444865926	1101 mm	550 mm	560 mm
B444865943	1102 mm	1100 mm	760 mm

Figura 26 - Representação da diversidade de caixas KLT (à esquerda) e GLT (à direita) com respetivas características dimensionais

À chegada à fábrica, todos os volumes, quer sejam do tipo GLT ou PO KLT, apresentam uma etiqueta, a qual pode ser visualizada pela subsequente figura, que, para além de descrever o conteúdo da caixa, contém um código identificador irrepitível, o qual representa o volume como um todo, sendo o seu código de barras usado posteriormente na operação de conferência para dar entrada no sistema ERP. Cada paleta GLT inclui no seu interior somente um tipo de peça, ao passo que cada PO KLT compreende diversos tipos separados pelas várias caixas.



Figura 27 - Etiqueta de um volume GLT proveniente da MFTBC

Relativamente às embalagens KLT, para além da etiqueta exposta pela figura 27 referente à paleta que as contém, cada uma delas chega também identificada individualmente com uma etiqueta que engloba informações a respeito da referência do artigo, *part number*, a denominação do componente, *part name*, e a quantidade por caixa, *pack size*. A mesma é demonstrada pela figura seguinte tendo os seus aspetos mais preponderantes em destaque.



Figura 28 - Etiqueta proveniente da MFTBC anexada às caixas KLT

Em resumo, o contentor marítimo, cujo conteúdo integra tanto paletes GLT como paletes Multi-referência, após dar entrada na fábrica, é descarregue no armazém 6 (WH6) por intermédio de um empilhador, o qual transporta as mesmas para uma zona de receção. O material é de seguida sujeito a um processo de conferência onde todos os volumes são individualmente transferidos para o sistema através da leitura do código de barras da respetiva etiqueta da MFTBC, retratada anteriormente pela figura 27. Após essa leitura, é imediatamente impressa e anexada às mesmas, etiquetas específicas, representadas pela figura 29, que servirão para o posterior processo de localização de componentes em armazém, o qual é abordado no próximo sub-subcapítulo.



Figura 29 - Etiqueta anexada ao volume GLT ou PO KLT após operação de transferência para sistema informático

Concluindo a operação geral de receção, é realizada uma confirmação da mercadoria que consiste na verificação da conformidade da quantidade de embalagens estabelecida no processo de encomenda com a quantidade real recebida. Para tal, os colaboradores comparam a quantidade de embalagens recebidas com uma lista específica proveniente da MFTBC, designada por *Container Packing List*, a qual indica todo o material expedido pela mesma.

Com o processo de receção e conferência do material totalmente finalizado, é realizado o seu armazenamento, sendo o respetivo método de armazenagem de volumes GLT e PO KLT seguidamente retratado.

4.3.2. Armazenagem

Após todos os processos relativos à receção e posterior conferência terminados, a próxima fase é a de armazenagem. Deste modo, primeiramente a descrever o princípio desta operação, é essencial esclarecer brevemente o conceito de WMS, *Warehouse Management System*.

4.3.2.1. Warehouse Management System

Dado o WMS, *Warehouse Management System*, ser a base na qual é assente todo o processo de localização de componentes da MFTE, é fundamental referenciar, ainda que superficialmente, este tipo de sistema. O mesmo traduz-se assim num sistema de gestão de armazéns, frequentemente utilizado no âmbito da logística, que permite otimizar todas as atividades operacionais e administrativas relativas a todos os processos de armazém, incluindo: receção, inspeção, localização, armazenagem, *picking*, embalagens, expedição, emissão de documentos, controlo de inventário, entre outros. Por ser um sistema que incrementa eficiência a todos estes processos, o mesmo torna-se num elemento de alta relevância nas cadeias de abastecimento. No caso concreto da empresa em questão, este *software*, para além de permitir a receção eletrónica do material e a sua localização em armazém, tem também a função de gerir as necessidades de componentes e/ou caixas.

4.3.2.2. Processo de localização em armazém

Dando continuidade ao fluxo logístico pelo qual todos os componentes provindos da MFTBC são sujeitos, após a confirmação da mercadoria, a mesma é subsequentemente armazenada nas estantes do WH6. Para tal, todos os componentes são submetidos a um processo de localização aleatório que se faz abarcar de um sistema WMS. Este sistema, por sua vez, é empregue através de um painel de controlo instalado no empilhador como demonstra a posterior figura.

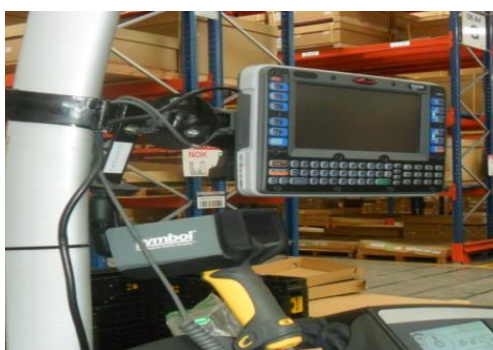


Figura 30 - Equipamento WMS e leitor ótico para localização de componentes

Todas as posições possíveis de alocar paletes GLT ou Multi-referência são identificadas, conforme ilustrado pela figura seguinte, por uma etiqueta no rebordo da prateleira.

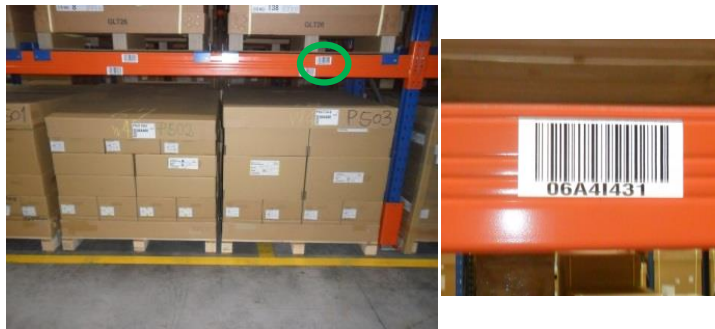


Figura 31 - Etiqueta presente em todas as posições das estantes do WH6

Esta etiqueta contém um código de barras descritivo da localização física da respetiva paleta que, ao ser lida por intermédio de um leitor ótico, é introduzida no sistema WMS pelo painel de controlo. Seguidamente é introduzido, também no sistema, o código do volume representado pela figura 29. Após este procedimento, a localização da respetiva paleta é automaticamente introduzida no sistema, dando por finalizado o processo de localização do componente e respetiva armazenagem.

4.3.3. *Picking*

Quando a necessidade de peças se faz sentir na linha de produção ou nos supermercados dos respetivos locais de *stock* intermédio, é efetuada uma ordem de reabastecimento desses componentes que, por sua vez, é originada tendo como base uma gestão visual dos níveis de *stock* tanto dos supermercados como dos próprios bordos de linha. Dado o facto de este ponto marcar o início da operação de *picking*, é imprescindível avivar preliminarmente alguns aspetos inerentes aos *SuMa*.

A existência de zonas de *stock* intermédio pressupõe que os seus níveis de *stock* se predisponham dentro de um determinado limite máximo e mínimo. Estes limites de mínimo e máximo dos *SuMa* são estipulados tendo como base a metodologia de gestão de *stocks* da própria empresa. Habitualmente estes níveis devem compreender um valor mínimo e máximo de 2 e 4 dias de *stock*, respetivamente. Todavia, tendo em consideração a particularidade do principal fornecedor se encontrar no Japão, o qual se traduz num *lead time* de operação de 5 a 6 semanas dadas as condições de transporte dos componentes, a empresa estabeleceu um limite mínimo de 5 dias e um limite máximo de 10 dias.

Com o constante consumo de componentes gerado pelo decorrer do processo produtivo, a reposição de material nos *SuMa*, bem como o seu processo de controlo dos níveis de *stock*, tornam-se continuamente recorrentes. Posto isto, este controlo é realizado através da verificação visual do *stock* físico tendo como critério os limites máximo e mínimo indicados nas etiquetas de cada referência. A etiqueta em questão foi anteriormente destacada podendo ser observável pela figura 23.

Caso o número de caixas de uma determinada peça presente na prateleira seja igual ou inferior ao número mínimo de caixas indicado pela etiqueta, o operador gera um pedido de reabastecimento interno por intermédio da leitura do código de barras da respetiva etiqueta criando assim uma reserva de material.

As embalagens, ao serem retiradas da paleta Multi-referência, são seguidamente organizadas sobre outras paletes que, quando adequadamente completas, são colocadas também elas no comboio logístico que, por sua vez, de forma a terminar a operação do *picking*, as faz abastecer aos respetivos locais de destino. Contudo, este processo não é aplicado em toda a totalidade dos artigos, sendo a exceção em causa relevante de ser mencionada.

No caso das embalagens cujo posterior método de abastecimento à linha corresponde a LFR, o qual é minuciado no sub-subcapítulo seguinte, as mesmas, ao serem retiradas das paletes Multi-referência, são colocadas manualmente num outro comboio logístico dedicado exclusivamente aos artigos abastecidos pelo método LFR. Este comboio logístico seguidamente abastece de forma direta, a partir do WH6, os *racks* do bordo de linha consoante rotas pré-estabelecidas e estipuladas. Esta metodologia de abastecimento torna-se assim num método mais eficiente e satisfatório, visto não haver neste caso a etapa adicional de fornecimento das zonas de *stock* intermédio.

O fluxo logístico de toda a operação do *picking* de embalagens KLT, tanto para sistemas de abastecimento LFR como para os restantes, é demonstrado com o auxílio do esquema da figura seguinte.

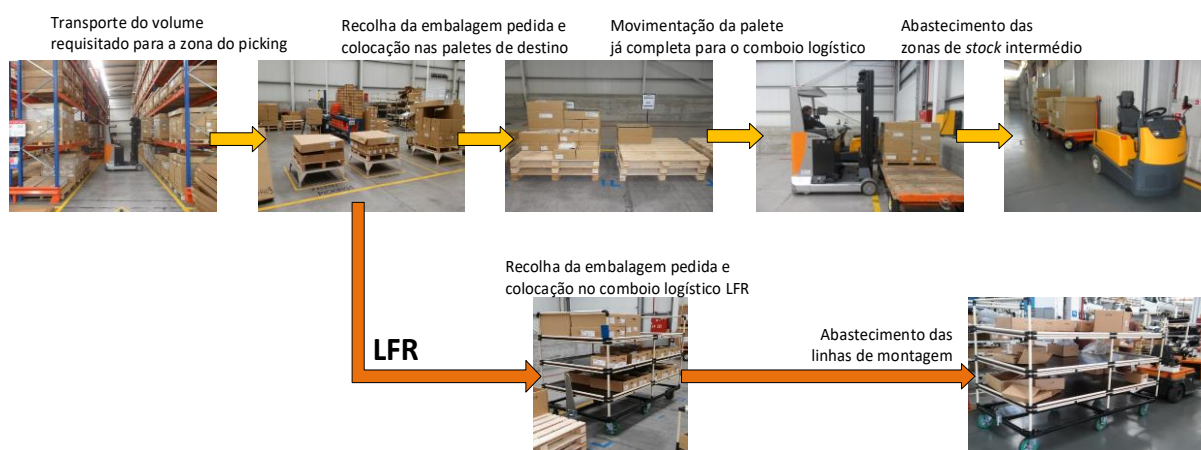


Figura 34 - Representação esquemática do processo de *picking* de paletes Multi-referência

4.3.4. Abastecimento à linha de montagem

Um controlo eficiente dos processos de abastecimento de componentes de um sistema produtivo envolve a gestão dos diferentes fluxos existentes assim como dos respetivos processos de armazenagem. Como tal, de forma a realizar uma adequada gestão de um armazém, a organização das tarefas diárias e definição correta de rotas de fornecimento de material é indispensável para que os abastecimentos ao processo estejam sincronizados com o fluxo de produção e com o próprio consumo dos respetivos componentes.

Para manter os níveis de *stock* da linha nos limites admissíveis de modo a não ocorrer qualquer interrupção do processo produtivo por falta de material, a determinação e estabelecimento dos mais adequados sistemas de abastecimento é importantíssimo. Assim sendo, o processo de movimentação, transporte e fornecimento de componentes à linha de montagem deve ser executado e suportado por regras que tenham como objetivo a articulação

dos diferentes métodos de abastecimento com as diferentes possibilidades de transporte interno. Nesse seguimento, o processo de definição do tipo de abastecimento a colocar em prática deve ter em consideração diversos pressupostos como o tipo de embalagem, o ponto de utilização do componente, o EPU, *Estimated Parts Usage*, e, em algumas ocasiões, a origem do fornecedor que por sua vez pode também condicionar o tipo de abastecimento.

4.3.4.1. Sistemas de abastecimento

Atualmente a MFTE tem implementado sete distintos sistemas de abastecimento às linhas de produção, os quais são esmiuçados seguidamente.

LFR (*Line flow rack*) – Método de abastecimento cujo princípio de funcionamento é alinhado com a filosofia *kanban* anteriormente descrita. As embalagens KLT que contêm os componentes no bordo de linha, após serem totalmente consumidas, são substituídas por uma nova embalagem através do comboio logístico mencionado previamente. O respetivo impulso para esta reposição de material é baseado em indicativos visuais. Ou seja, como ilustrado pela figura seguinte, as embalagens dos *racks* LFR do bordo de linha, ao ficarem vazias, são colocadas na prateleira mais alta do respetivo *rack* por parte dos colaboradores da produção. O operador do comboio logístico, ao observar a existência dessa embalagem, procede à sua recolha e posterior reposição na próxima rota de abastecimento.



Figura 35 - Exemplo de rack LFR a necessitar ser reabastecido

LBC (*Line Big Container*) – Sistema de abastecimento que utiliza a embalagem original recebida do fornecedor, tratando-se assim de um fornecimento direto do armazém principal, WH6, ao processo de montagem. Este sistema é aplicado exclusivamente em embalagens GLT.

KIT (*Kitting*) – Processo em que artigos individualmente distintos, mas relacionados, são agrupados e fornecidos em conjunto como uma unidade através de um *rack* específico. A cada conjunto de peças fornecidas é dada a designação de *kit*, sendo que cada um é composto apenas pela quantidade de peças correspondente a um veículo. Os *kits* são assim fornecidos em sequência de acordo com o plano de montagem.

JIS (*Just in sequence*) – Método utilizado quando existe uma grande variedade de peças da mesma família e que devem ser fornecidas para o mesmo posto de montagem, não sendo possível aplicar os anteriores sistemas de abastecimento. Este sistema consiste deste modo no abastecimento, por ordem sequencial de consumo, de um número determinado de peças da mesma família. As peças são colocadas num *rack* específico através de uma lista sequencial de abastecimento.

SKT (*Sequence of Kit*) – Processo que engloba os dois anteriores, KIT e JIS. Neste caso, o mesmo é utilizado apenas perante a existência de artigos individualmente díspares de duas ou três famílias de peças e que são possíveis de abastecer no mesmo *rack* por ordem sequencial. Ou seja, em cada *rack* é colocada a quantidade de material para uma dada viatura, sendo possível colocar vários conjuntos numa ordem específica no mesmo *rack*.

KBN (*Kanban*) – No contexto da MFTE, este sistema de abastecimento é empregue unicamente nos processos operacionais da soldadura e é descrito pelo uso de caixas metálicas para fornecimento de material à linha. Este método é caracterizado também pela utilização de cartões de sinalização que controlam os fluxos de transporte. Estes cartões, representados pela figura seguinte, são colocados dentro de uma caixa metálica juntamente com as respetivas peças de forma a indicar a entrega de uma determinada quantidade de material. Após as peças serem consumidas na totalidade e a caixa ficar vazia, o mesmo aviso é levado ao seu ponto de partida onde se converte num novo pedido para mais peças.



Figura 36 - Representação de uma caixa metálica e respetivo cartão KBN utilizado nos processos de soldadura

SMP (*Small Part*) – Método de abastecimento aplicado apenas a um grupo específico de componentes, as *small parts*. Este grupo é constituído por todas as peças cujas características as considerem como sendo elementos de ligação para a montagem, peças que, por um lado, apresentem dimensões físicas de natureza reduzida e um baixo custo monetário como, por exemplo, parafusos, anilhas, porcas, entre outros. Estas peças, dadas as suas propriedades, carecem de um comportamento e cuidado especiais, visto serem componentes que, devido aos seus tamanhos reduzidos, são facilmente desprezáveis pelos colaboradores, originando frequentemente o seu desaparecimento, e, devido também a alguma similaridade entre alguns artigos, são induzidos em erro nos processos de montagem com relativa facilidade. Posto isto, a metodologia de abastecimento do método em causa assenta parcialmente na mesma filosofia que o sistema LFR. O bordo de linha contém diversos *racks* específicos dedicados somente a estes componentes, onde as respetivas embalagens que os contêm, após serem totalmente consumidas, são viradas ao contrário servindo assim de *kanban* físico para o reabastecimento

do dado material. Este reabastecimento é posteriormente efetuado através de uma zona de *stock* de intermédio, *SuMa*.

A figura seguinte ilustra a forma como a ordem de reposição de material, no caso das *small parts*, é dada por intermédio de um *kanban*.



Figura 37 - Exemplo de rack SMP a necessitar ser reabastecido

Tendo em consideração a enorme variedade de peças existente, de forma a seleccionar individualmente para cada artigo o sistema de abastecimento que melhor se adequa ao processo produtivo, a empresa recorre a uma árvore de decisão, a qual é demonstrada pela figura 38.

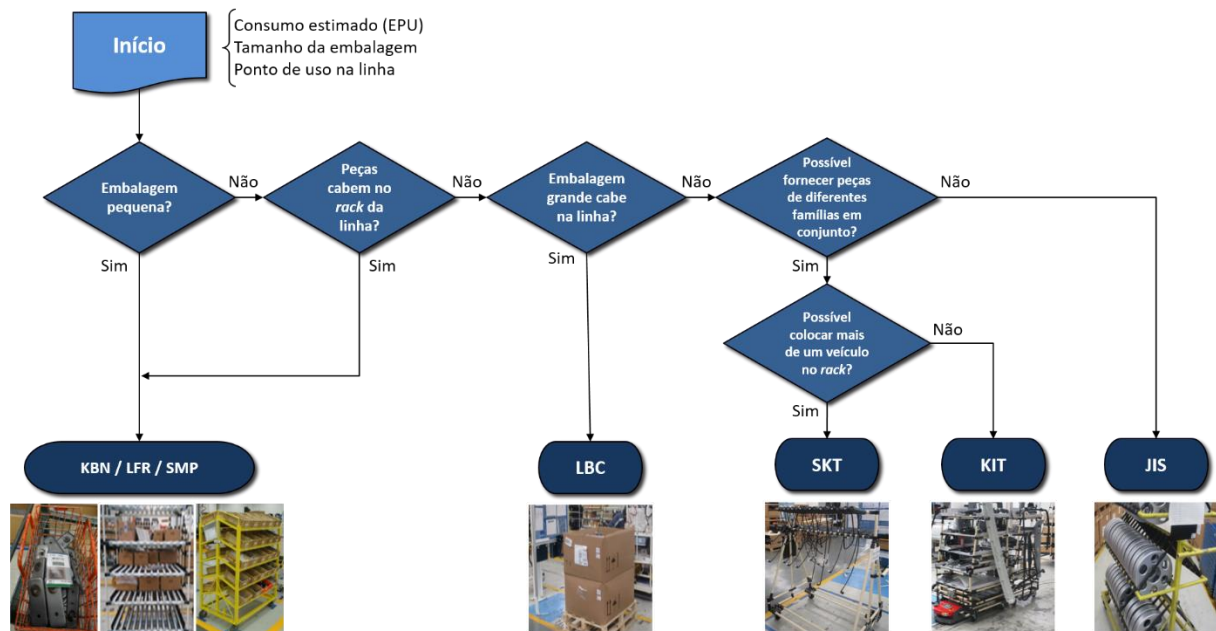


Figura 38 - Árvore de decisão para seleção do sistema de abastecimento a adotar

Para além dos três tópicos mencionados na figura anterior, o EPU, o tamanho da embalagem e o ponto de uso na linha, de modo a otimizar o fluxo de componentes, desde a receção em armazém até ao local de montagem ou consumo na linha, a movimentação do material deve sempre visar a diminuição das deslocações envolvidas. Esta diminuição inclui todos os

manuseamentos compreendidos pelo fluxo, assim como o número de transportes e passos intermédios até ao ponto de aplicação na linha.

Por conseguinte, o fluxo de movimentação de materiais *P Parts* pode ser agrupado em uma ou duas etapas, dependendo do sistema de abastecimento utilizado para cada componente, e é esquematizado pelas subseqüentes figuras.

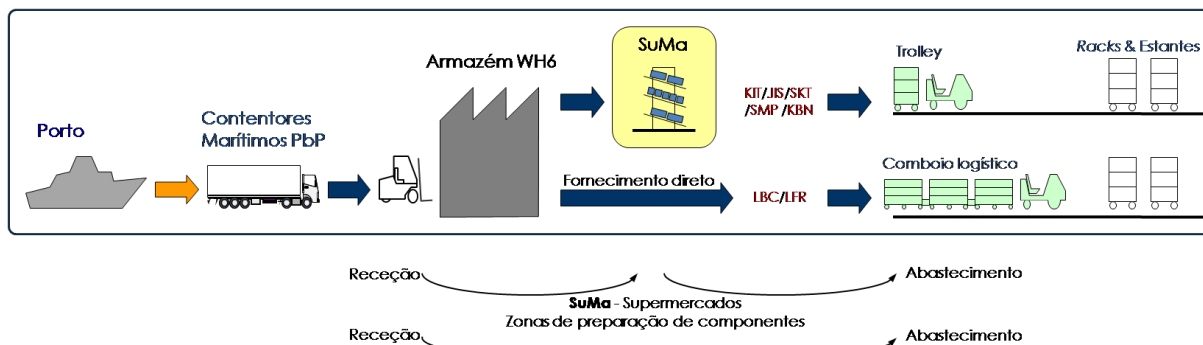


Figura 39 - Esquema do fluxo interno dos componentes PbP

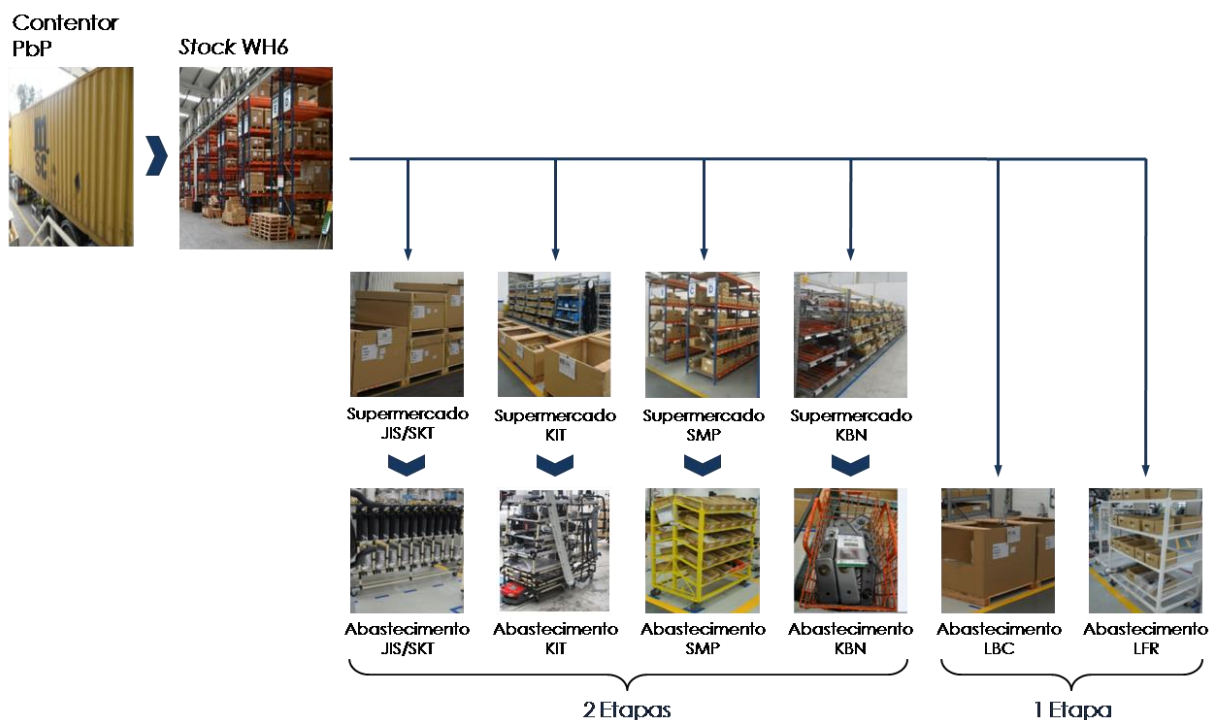


Figura 40 – Representação comparativa dos diferentes sistemas de abastecimento

Com o intuito de reduzir a quantidade de *stock* existente nos bordos de linha, é essencial privilegiar os abastecimentos em KIT, JIS e SKT. Nestes casos, no entanto, torna-se necessário a preparação dos respetivos componentes num supermercado intermédio. Na eventualidade da não aplicabilidade destas modalidades de fornecimento, a empresa deve ter como preocupação a simplificação e redução do número de movimentos desde a receção ao ponto de montagem na linha, não devendo assim existir locais de *stock* adicionais entre o armazém principal e o ponto de abastecimento.

Posto isto, os tipos de sistemas de abastecimento LBC e LFR são, por ventura, os que menor quantidade de manuseamento e transporte de material abrangem e, conseqüentemente, os mais eficientes, dado que o fornecimento dos componentes é executado diretamente às linhas de montagem a partir do armazém principal. O pressuposto de aplicar esta metodologia de fornecimento a todas as peças *P Parts* foi assim uma das intenções a contemplar pelo projeto de melhoria redigido no presente relatório e o qual é detalhado posteriormente no capítulo seguinte.

Presentemente, a MFTE conta com uma quantidade de artigos cuja distribuição pelos distintos sistemas de abastecimento é disposta pela figura 41.

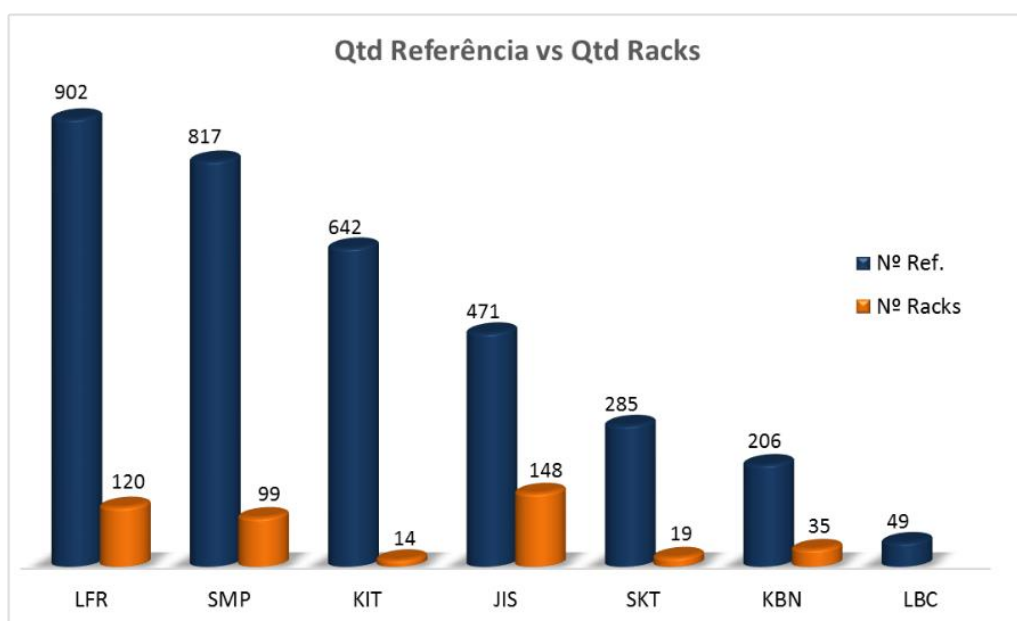


Figura 41 - Distribuição das referências PbP e respectivos racks empregues pelos diferentes sistemas de abastecimento

4.3.4.2. Identificação de materiais em processo

De modo a identificar e localizar a vasta gama de componentes em processo, a empresa atribui um código padronizado a todos os postos e *racks* de abastecimento nas linhas de produção.

No que diz respeito aos postos da linha de produção, a respetiva codificação segue um princípio de agrupamento de 6 dígitos que pode ser observado pela figura seguinte.

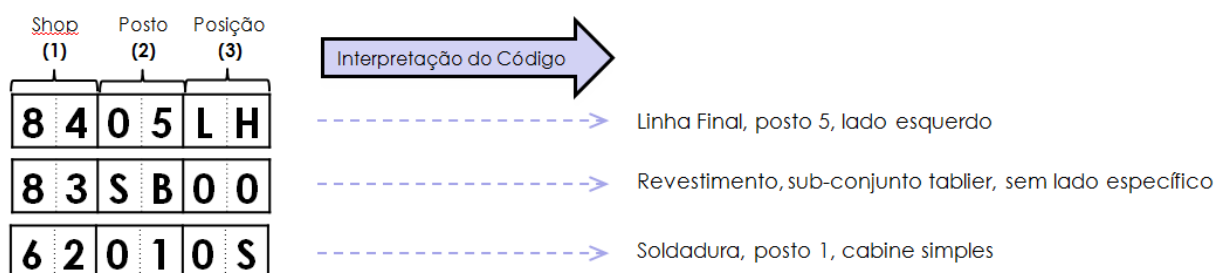


Figura 42 - Exemplo de codificação utilizada para identificar postos de linha

No caso de se tratarem de *racks* de abastecimento, estes são identificados também pela compilação de 6 dígitos cuja regra de codificação se estabelece conforme ilustrado pela figura 43.

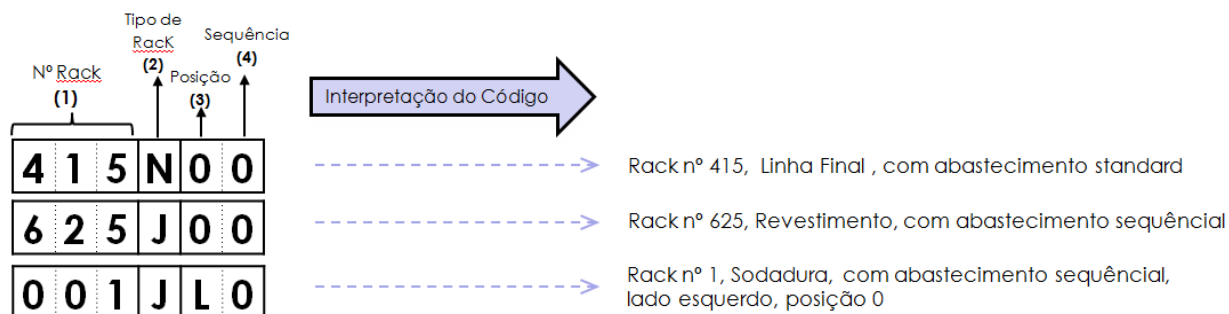


Figura 43 - Exemplo de codificação utilizada para identificar racks de abastecimento

A nomenclatura presente neste tipo de identificação, tanto de postos de linha como de *racks* de abastecimento, é alicerçada e complementada pelos Anexos C e D.

Na sequência desta codificação, todos os *racks*, independentemente do sistema de abastecimento a que se destinem, são identificados com uma etiqueta específica cujo propósito é exibir os códigos do respetivo *rack* e do posto de linha onde o mesmo se localiza. Não obstante, no que toca às embalagens em processo, cada uma delas contém do mesmo modo uma etiqueta com as informações do posto e *rack* que a inclui.



Figura 44 - Exemplo de etiquetas ilustrativas do código de posto e rack de um determinado rack (à esquerda) e embalagem (à direita)

4.4. PFEP

Sob a ótica do *Lean Management* e atendendo a (Harris, 2004), dada a presença de uma vasta diversidade de aspetos a abordar e implementar de forma a manter eficientemente a continuidade e o seguimento de todos os processos, não basta apenas criar processos de fluxos contínuos e uniformes ao longo da cadeia de abastecimento. O mesmo autor realça que, para além do estabelecimento da uniformização dos processos, é fundamental a existência de um sistema *Lean* que contenha toda a informação de todas as peças intrínsecas à fábrica e que, por sua vez, se intitula por PFEP, *Plan for Every Part*, o qual perfaz a conclusão deste capítulo.

Como o próprio nome pressupõe, esta ferramenta consiste num plano detalhado para qualquer peça efetiva num dado processo e, desta forma, serve assim como complemento a todos os processos internos inerentes ao armazém. Neste plano, é possível verificar qualquer pormenor relevante para a gestão da movimentação interna de componentes, desde a sua receção até ao ponto de utilização nas linhas de montagem. Algumas das informações incluídas pelo mesmo podem ser as seguintes:

- Referência da peça (*part number*);
- Nome da peça (*part name*);
- Localização em armazém;
- Localização de entrega/consumo;
- Quantidade mínima e máxima estabelecida nas zonas de *stock* intermédio;
- Quantidade por embalagem (*pack size*);
- Código da embalagem;
- Tipo de abastecimento associado;
- Outras informações relevantes.

É exibido pela figura seguinte o menu do PFEP utilizado na MFTE onde é possível verificar todas as informações previamente mencionadas.

IPC3450		FPEP - Movimentações										17/05/03 14:41:30	
Preencha e faça ENTER.													
2=Alterar		4=Anular		5=Visualizar		Posicionamento . _____							
0 Peça	-- Origem --	- Destino --		Rack	Tipo	Pack Code	Pack Qty	- Caixa -		AtrC11			
	Localização	Localização						Min.	Max.				
- MB025126	A 999999 9 9	A 06A100 0 0				B405920020	140			MFTBC			
- MB025126	A 06A400 0 0	A 01I0A1 2 1				B405920020	140			MFTBC			
- MB025126	A 06A100 0 0	A 06A400 0 0				B405920020	140			MFTBC			
- MB025126	A 01I0A1 2 1	A 000000 0 0			SMP	B405920020	140	2	4	MFTBC			
- MB025153	A 999999 9 9	A 06A100 0 0				B405920006	200						
- MB025153	A 06A400 0 0	L 000000 0 0			LFR	B405920006	200	6	9				
- MB025153	A 06A100 0 0	A 06A400 0 0				B405920006	200						
- MB025159	A 999999 9 9	A 06A100 0 0				B405920020	38						
- MB025159	A 06A400 0 0	L 000000 0 0			LFR	B405920020	38	3	4				
- MB025159	A 06A100 0 0	A 06A400 0 0				B405920020	38						
- MB025182	A 999999 9 9	A 06A100 0 0				B405920020	32						
- MB025182	A 06A400 0 0	L 000000 0 0			LFR	B405920020	32	1	2				
- MB025182	A 06A100 0 0	A 06A400 0 0				B405920020	32						
- MB025185	A 999999 9 9	A 06A100 0 0				B405920020	60						
- MB025185	A 06A400 0 0	L 000000 0 0			LFR	B405920020	60	1	2				
- MB025185	A 06A100 0 0	A 06A400 0 0				B405920020	60						
- MB025259V	A 999999 9 9	A 06A100 0 0				B405920020	140			MFTBC			
F3=Sair F6=Adicionar												Mais...	

Figura 45 - Menu do sistema PFEP utilizado na MFTE

5. Projeto

Após todo o enquadramento teórico e conjuntura das operações essenciais praticadas na empresa no âmbito dos processos abrangidos pelo estágio curricular em causa, é neste instante possível descrever e pormenorizar convenientemente as questões concretas associadas ao projeto interno de melhoria ao qual o mesmo se fez sustentar.

Como tal, serve este capítulo como corpo de estudo do presente relatório, onde inicialmente é descrito o contexto exato do correspondente projeto elaborado e indicadas as adversidades subjacentes aos processos atuais na MFTE. Consequentemente, é apresentada uma proposta de melhoria que, nesse seguimento, é estudada e confrontada com a situação atual da empresa a fim de aferir e analisar a viabilidade e os eventuais benefícios inerentes à sua implementação. Tal estudo é efetuado segundo um parecer de natureza qualitativo, onde são ponderadas as vantagens e desvantagens intrínsecas à prática dos processos envolvidos, e quantitativo, na qual a eficiência e eficácia desses processos são avaliadas e comparadas de um modo contabilístico através de indicadores industriais de desempenho.

Conforme mencionado inicialmente no presente documento, este estágio compreendeu uma primeira fase de observação e reconhecimento dos processos e operações existentes, cujo propósito se fundamentou na dedução das possíveis áreas de intervenção nas quais o mesmo se pudesse debruçar. Após essa análise, de forma a proceder em concordância com as necessidades da empresa, foi definido a área cuja melhoria, *a priori*, seria a mais relevante.

Assim sendo, o projeto em causa consistiu na melhoria do fluxo da logística interna relativo a todos os componentes provenientes da MFTBC acondicionados em caixas KLT. Este projeto de melhoria, no seu decorrer, admitiu três pilares fundamentais que serviram de alicerces para a formulação do mesmo: a operação, o modo como todo o fluxo interno se estende ao longo da respetiva cadeia de abastecimento; o controlo de *stock*, o método como é gerido e monitorizado todo o inventário de componentes; e os KPI, *Key Performance Indicators*, indicadores industriais medidores do desempenho e produtividade dos processos. Estas três bases que sustentam o presente projeto são narradas posteriormente ao longo deste capítulo.



Figura 46 - Representação ilustrativa dos 3 pilares alicerçantes deste projeto

5.1. Situação atual (As Is)

Todos os processos internos relativos à cadeia de abastecimento dos componentes em causa, para além de terem sido descritos no antecedente capítulo, podem ser contemplados sinteticamente sob a forma de fluxograma pelos Anexos E e F.

A figura 47 apresenta a planta do armazém principal onde as operações de receção, conferência, armazenagem e *picking* seguidamente explicitadas se desenrolam. No Anexo G é possível visualizar a mesma planta com maior detalhe.

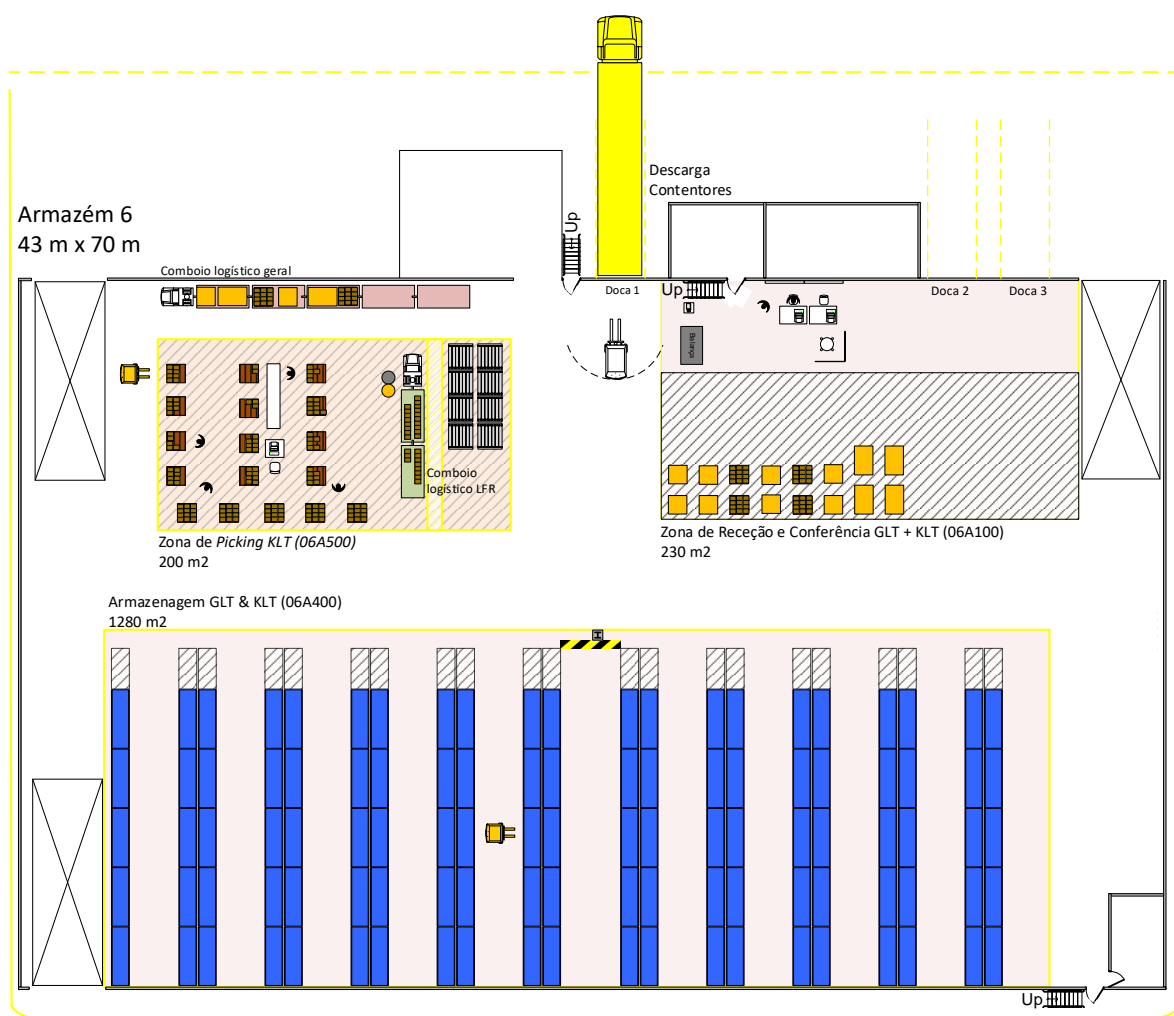


Figura 47 - Planta do armazém 6 com principais zonas destacadas

De um modo sumariado, a MFTE, de forma a fazer face ao atual volume de produção, receciona em média 6 contentores marítimos diários que correspondem a um aglomerado aproximado de 265 paletes Multi-referência e GLT. Ou seja, por contentor marítimo são rececionados sensivelmente 45 paletes, sendo o rácio do número de paletes Multi-referência cerca de 10% desse valor. Cada paleta Multi-referência abarca uma quantidade média de 40 embalagens KLT.

A empresa dispõe presentemente de um sortimento de 2504 referências de artigos *P Parts* em KLT. No domínio desta vasta pluralidade de peças, são efetuados diariamente, em média, 800 pedidos de reabastecimento de embalagens KLT, tanto no bordo de linha como nos *SuMa*. Diante disso, são atualmente abrangidos pela organização 6 operadores encarregues na íntegra

às atividades de *picking*, nomeadamente um colaborador atribuído ao transporte constante de paletes Multi-referência entre as estantes e a zona de *picking* e 5 operadores empregues a tempo inteiro à procura e recolha física das embalagens das paletes.

Com o decorrer dos processos produtivos, os pedidos de reposição de componentes nas zonas de *stock* intermédio, *SuMa*, e no bordo de linha para os componentes abastecidos por LFR, após serem gerados, são consolidados e agregados no sistema ERP. Estas ordens de reabastecimento de material, ao serem impressas posteriormente, tendo sempre intrínseco a premissa do FIFO, originam documentos físicos denominados por documentos de reserva, os quais servem de elemento base para a prática da atividade do *picking*.

Já no armazém principal, o operador do empilhador, ao identificar as referências das paletes e as respetivas localizações presentes nos documentos de reserva, transporta as mesmas para a zona do *picking*. As referências constadas pelos ditos documentos são seguidamente procuradas e retiradas manualmente das paletes. Após a conclusão desta ação, as paletes são novamente repostas nas mesmas localizações. Dada a factualidade desta operação, com a necessidade diária de reabastecimento de cerca de 800 embalagens KLT e 460 deslocações de paletes entre as estantes e a zona do *picking*, é facilmente possível deduzir o vasto manuseamento físico e excessiva mão-de-obra existente neste processo, tendo sido assim este ponto um dos principais alvos incididos pela proposta de melhoria.

Posto isto, de modo a corresponder com as necessidades de material nas linhas de montagem, o processo de *picking* é terminado após a movimentação das embalagens para os dois comboios logísticos existentes: o comboio referente aos componentes abastecidos sob o sistema LFR e o comboio utilizado para todos os demais casos. No caso do comboio utilizado para a generalidade das peças, este é movimentado para os *SuMa*, consoante um plano de rotas pré-estabelecido, realizando assim os respetivos abastecimentos. A figura 48 demonstra as principais localizações desses supermercados na contextura da planta da fábrica.

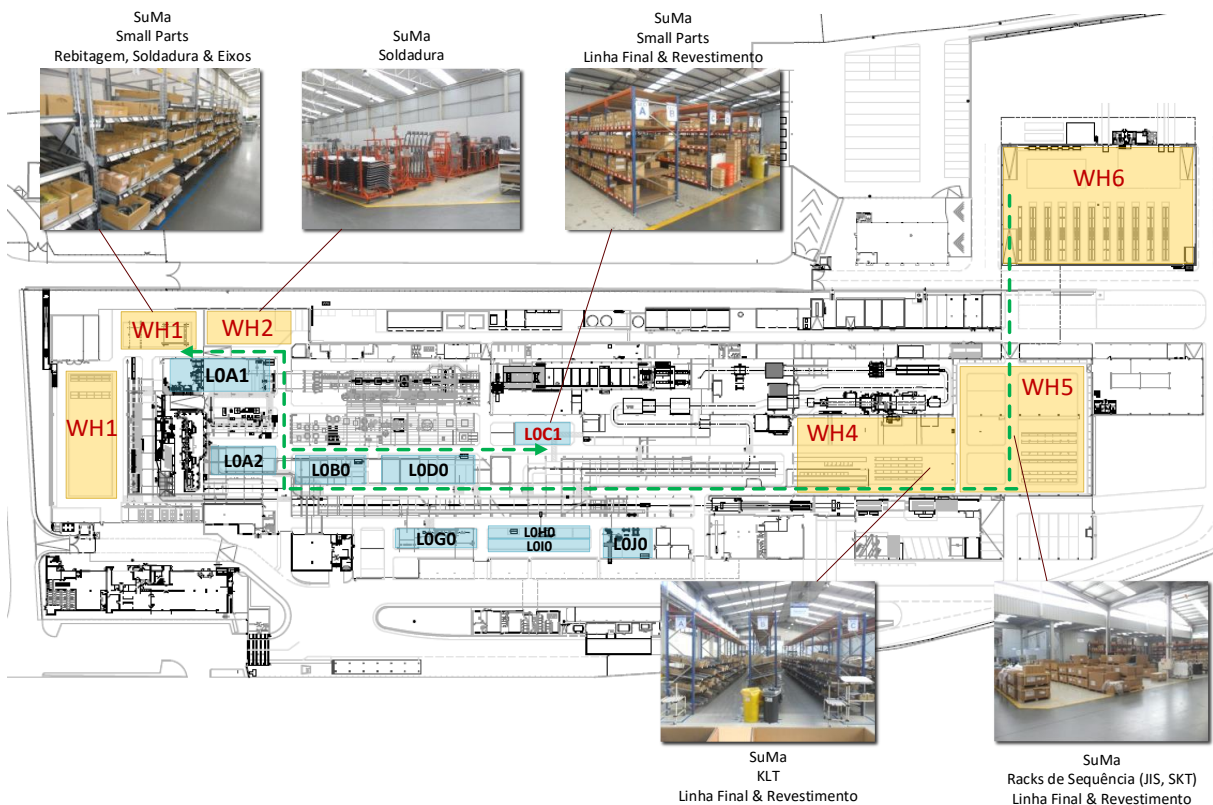


Figura 48 - Esquema de rotas do comboio logístico geral com principais SuMa destacados

Já nessas zonas de *stock* intermédio, com a descarga das paletes efetuada, os componentes são armazenados manualmente nas respetivas estantes, satisfazendo assim as respetivas ordens de reabastecimento de material. A partir desses *SuMa*, os componentes são depois fornecidos às linhas consoante os pressupostos dos vários sistemas de abastecimento. Toda a atividade relacionada com este método de transporte interno é complementada pelo esquema da figura seguinte.

1ª Etapa Carga	2ª Etapa Transferência de embalagens	3ª Etapa SuMa (Descarga & Arrumação)																											
	 Nº de paletes diárias (qtd média) = 160 Nº de rotas = 8 <table><tr><th>Rota</th><th>Origem</th><th>Destino</th></tr><tr><td>1</td><td>WH1</td><td>WH4</td></tr><tr><td>2</td><td>WH2</td><td>WH4</td></tr><tr><td>3</td><td>WH1</td><td>Linha Final</td></tr><tr><td>4</td><td>WH2</td><td>Linha Final</td></tr><tr><td>5</td><td>WH1</td><td>WH4</td></tr><tr><td>6</td><td>WH2</td><td>WH4</td></tr><tr><td>7</td><td>WH1</td><td>Linha Final</td></tr><tr><td>8</td><td>WH2</td><td>Linha Final</td></tr></table>	Rota	Origem	Destino	1	WH1	WH4	2	WH2	WH4	3	WH1	Linha Final	4	WH2	Linha Final	5	WH1	WH4	6	WH2	WH4	7	WH1	Linha Final	8	WH2	Linha Final	
Rota	Origem	Destino																											
1	WH1	WH4																											
2	WH2	WH4																											
3	WH1	Linha Final																											
4	WH2	Linha Final																											
5	WH1	WH4																											
6	WH2	WH4																											
7	WH1	Linha Final																											
8	WH2	Linha Final																											
O comboio é carregado no 0600 consoante rotas definidas (detalhes na 2ª etapa).	As embalagens são transferidas para os SuMa de acordo com o plano de rotas estabelecido: Zona do <i>picking</i> → SuMa do Revestimento e Linha Final Zona do <i>picking</i> → SuMa da Linha Final Zona do <i>picking</i> → SuMa da Soldadura-Chassis-Eixos	As embalagens são descarregues e armazenadas nos múltiplos SuMa localizados perto de cada processo operacional.																											

Figura 49 - Representação esquemática do processo de abastecimento das P Parts aos SuMa

No que diz respeito ao comboio logístico utilizado para o método de abastecimento LFR, este é deslocado diretamente para as linhas de produção onde a reposição de material se faz suceder, não ocorrendo qualquer etapa intermédia entre o WH6 e as linhas de montagem. Nesse sentido, este sistema de transporte interno consiste num método bem mais eficiente que o sistema do prévio comboio logístico, sendo essa metodologia perfeitamente justificável de se implementar na totalidade dos componentes, o qual se representou também como um dos propósitos a cingir pelo cenário futuro proposto subsequentemente neste capítulo. Como tal, o processo de abastecimento de material às diversas linhas de montagem deve assim ter em consideração a máxima redução admissível de movimentações de forma a diminuir o número de deslocamentos, manuseamentos e passos intermédios, etapas que não adicionam qualquer valor acrescentado aos sistemas internos logísticos e ao próprio produto em si.

Na subsequente figura está representado o modo como o número de referências e o consumo médio diário de componentes está configurado mediante as distintas modalidades de abastecimentos.

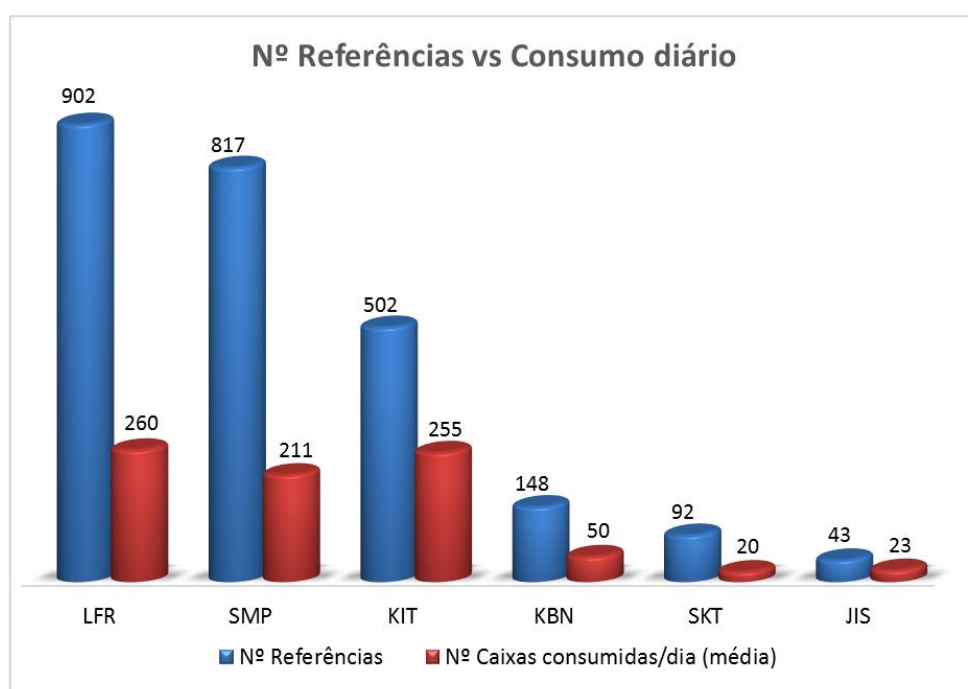


Figura 50 - Distribuição do consumo médio de componentes P Parts KLT consoante o sistema de abastecimento

5.1.1. Análise qualitativa

De uma perspetiva de carácter qualitativo e em conformidade com os três pilares alicerçadores deste estudo mencionados previamente, após a descrição da situação atual, é inteiramente possível identificar os pontos mais plausíveis de serem melhorados.

No que tange às operações realizadas no íntimo do armazém principal, WH6, as mesmas se podem traduzir, na sua grande generalidade, nas atividades de *picking*. Todo o movimento recíproco de transporte de paletes, tal como a vasta quantidade de trabalho físico laboral inerente à procura e recolha das embalagens, manifestam-se claramente como metas a

otimizar. O redundante excesso de mão-de-obra associado a estas atividades consistiu no principal aspeto cuja proposta de melhoria futura se fez instituir, tendo tido como tal uma consideração especial ao longo do respetivo estudo. Relacionado com esta adversidade, reside também o facto de todo o trabalho relacionado com as atividades de *picking* ser efetuado manualmente, o que, por sua vez, para além de fisicamente exigente e pouco ergonómico, se torna em algo facilmente suscetível ao erro humano. Fundamentado por estes pressupostos, conclui-se facilmente que a tendência a seguir para otimização destes processos se resume à automatização dos mesmos.

Continuamente às operações de *picking* e no seguimento dos contratempos constatados, verifica-se também a existência da utilização de supermercados no fluxo interno de cerca de 60% dos componentes. Estas zonas de *stock* intermédio, ao comporem um estágio acrescido na cadeia de abastecimento, influenciam negativamente o nível de complexidade do fluxo de materiais e ampliam os custos referentes ao mesmo. Neste contexto, a existência desta etapa intermédia deve o quanto possível ser evitada dada a realidade das seguintes implícitas vantagens:

- Favorecimento da adoção da normalização do trabalho ao simplificar o fluxo interno de materiais;
- Redução do número de movimentações internas;
- Diminuição do número de pontos de controlo de *stock* no decorrer da cadeia de abastecimento;
- Otimização dos níveis de inventário através da redução do *stock*;
- Diminuição dos custos alusivos à logística interna.

Todavia, para os casos em que a modalidade de abastecimento se efetiva perante sistemas KIT, SKT, JIS e KBN, a utilização de um supermercado intermédio é totalmente indispensável para a preparação de componentes nos respetivos *racks*, sendo assim a eliminação deste estágio adicional, no âmbito do projeto em causa, aplicável única e exclusivamente aos artigos abrangidos pelo sistema de abastecimento SMP.

Na sequência das adversidades sentidas em virtude da existência de supermercados, destaca-se ainda um percalço acrescido no que diz respeito ao processamento do controlo dos níveis de *stock* dos mesmos. No enquadramento da empresa, tal como elucidado no antecedente capítulo, este controlo é realizado segundo uma gestão elementar de carácter visual. Quando o número de caixas de um dado artigo presente num *SuMa* atinge um determinado valor mínimo pré-estabelecido, é dada a ordem pelo operador para a sua reposição. Apesar deste processo aparentar ser de simples execução, dada a extensa pluralidade de referências e a quantia média de cerca de 210 embalagens de *small parts* repostas diariamente, com o decorrer do dia, o mesmo se manifesta numa atividade que, para além de ser também suscetível de erro humano, acarreta uma fração de tempo laboral relativamente significativa. Deste modo, com todo o tempo acrescido na verificação visual dos níveis de *stock*, torna-se igualmente óbvio que, para otimizar este processo de controlo, a automatização se traduza no mais promissor rumo a seguir.

Em suma, após esta síntese de natureza descritiva dos principais inconvenientes da doutrina existente, constata-se assim os pontos incisivos deste projeto de melhoria interna:

- Procura pela automatização dos processos de armazenagem;
- Otimização de todo o atual processo de *picking*;
- Eliminação dos dois supermercados referentes às *small parts* e consequente melhoria do processo de controlo de *stock*;
- Máxima admissível redução de mão-de-obra inerente a todo o fluxo interno logístico.

Com a observação, descrição e compreensão dos processos internos do cenário atual, assim como as respetivas problemáticas subjacentes aos mesmos, ultimadas segundo uma interpretação qualitativa, é fundamental combinar este estudo com uma análise de carácter quantitativo, a qual é exposta seguidamente.

5.1.2. Análise quantitativa (KPIs)

De forma a aprofundar e pormenorizar o estudo em causa, serve este sub-subcapítulo, mediante uma metodologia quantitativa, de avaliação do fluxo interno da cadeia de abastecimento dos componentes em causa através de uma abordagem numérica e estatística, proporcionando deste modo uma complementaridade à interpretação qualitativa previamente retratada.

Posto isto, a análise em causa teve como sustentação indicadores industriais denominados por *Key Performance Indicators*, KPI. Estes indicadores correspondem a elementos essenciais para a avaliação e quantificação numérica do desempenho das operações e processos internos no contexto empresarial de qualquer organização. De acordo com (The Balance, 2016), os mesmos constituem uma parte importante no sentido de determinar e especificar o modo como uma determinada empresa progride em direção aos seus objetivos de negócio.

A mesma fonte, por outras palavras, salienta que estes indicadores de desempenho integram um modelo de medição quantificável utilizado para atender aos objetivos operacionais e estratégicos definidos pelas empresas. Como tal, consoante o modelo de negócio de cada organização, diferentes tipos de KPIs se podem fazer assentar dependendo das respetivas prioridades ou critérios empresariais. Nesse sentido, e no âmbito do objetivo do projeto em causa, foram preliminarmente fixados como indicadores mais adequados, o *Touches per hour* e o HPU, os quais são seguidamente esmiuçados.

5.1.2.1. HPU

O HPU, *Hours per Unit*, representa um dos mais importantes indicadores utilizados em todas as organizações do grupo *Daimler*, sendo o mesmo, consequentemente, no âmbito do caso em estudo, o mais adequado para quantificar o desempenho global dos processos internos. Este indicador industrial, de um modo genérico, tem assim como objetivo acompanhar a flexibilidade do trabalho e eficiência global da empresa e é empregue para medir o conteúdo temporal relativo à quantidade de trabalho inerente à produção de uma dada unidade. Isto é, o mesmo é aplicado para contabilizar o número de horas laborais prestadas em média por cada veículo concluído, sendo assim calculado por intermédio da divisão entre todas as horas de trabalho e a quantidade de unidades produzidas num determinado período de tempo.

$$HPU = \frac{N^{\circ} \text{ Horas de trabalho}}{Qtd \text{ Veículos produzidos}}$$

A seguinte figura representa o modo como este KPI, no enquadramento da MFTE, se fez distribuir no decorrer do ano de 2016 e início de 2017.

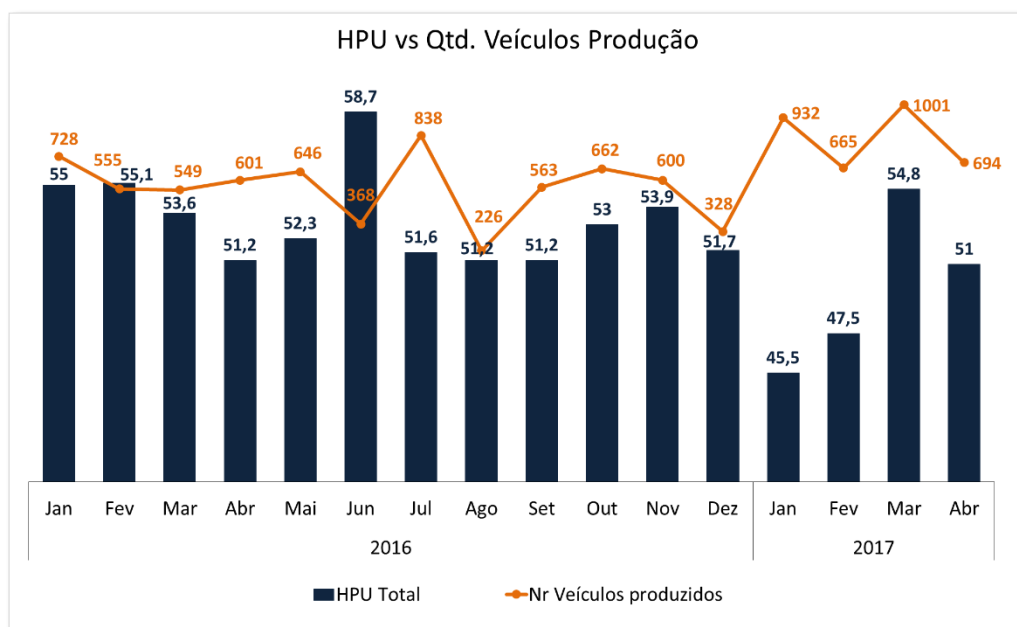


Figura 51 - Distribuição do HPU total na MFTE em função do número de veículos produzidos

De forma a enquadrar este indicador com o caso em estudo, é necessário concentrar o mesmo unicamente para o contexto dos processos operacionais alusivos às *P Parts* KLT no âmbito do departamento WIL. Para tal, são aferidos valores de tempos estimados relativos a todas as atividades logísticas compreendidas pela respetiva cadeia de abastecimento. Nesse seguimento, e a fim de obter conclusões fidedignas e as mais precisas possíveis, os respetivos dados foram levantados e analisados pormenorizadamente, sendo os resultados desse estudo expostos pelo Anexo H.

De um modo mais resumido e sucinto, a partir do Anexo H, o HPU respeitante aos processos internos das *P Parts* KLT para uma produção diária de 46 veículos, no âmbito da situação atual, é explicitado pela seguinte tabela.












														
Leitor código de barras	Impressora etiquetas	Computador/Sistema	Trolley	Empilhador	Empilhador Retráctil	Carro de apoio	Comboio logístico	Comboio logístico LFR	Rack de sequência	Rack de KIT		Receção & Conferência	[min/dia]	20
X	X	X		X								HPU Receção & Conferência	[h/unid]	0,007
				X	X							Armazenagem	[min/dia]	16
												HPU Armazenagem	[h/unid]	0,006
			X		X	X	X	X				Picking	[min/dia]	3165
												HPU Picking	[h/unid]	1,15
X					X							Abastecimento dos SuMa & Preparação	[min/dia]	2436
												HPU Abastecimento SuMa	[h/unid]	0,88
			X					X	X	X		Abastecimento para produção	[min/dia]	444
												HPU Abastecimento produção	[h/unid]	0,16
												Tempo diário total despendido	[h/dia]	101,4
												HPU Total	[h/unid]	2,20

Tabela 2 - Resumo do cálculo representativo do HPU dos processos atuais subjacentes às P Parts KLT

Diante deste cálculo de HPU e tendo como referência os valores globais da empresa representados pela figura 51, constata-se a relativa elevada magnitude, no contexto da MFTE, que o presente projeto de melhoria interna irá acarretar, dado que a totalidade dos processos abrangidos pelos componentes em causa retrata cerca de 5% do domínio universal da organização.

Remetendo novamente para a definição deste KPI, o mesmo, ao ser reduzido ou aumentado, reflete a interferência direta do montante de horas laborais afetas ao produto. Ou seja, qualquer alteração provocada na quantidade de recursos subjacentes à produção diária, influencia diretamente este indicador, o que, desde logo, gera implicações do ponto de vista estratégico e económico. Como tal, é pretendido com a apresentação da ulterior proposta de melhoria, o decréscimo significativo deste indicador.

Com a determinação deste indicador, é já possível contabilizar o número de trabalhadores equivalente à respetiva quantidade horária de trabalho. Assim sendo, o número de operadores correspondente ao valor de HPU da situação atual pode ser calculado pela seguinte equação.

$$\#Operadores = \frac{HPU * \#Unidades estimadas para 2017}{\#Horas de trabalho anuais por operador}$$

Substituindo as variáveis da equação pelos respetivos valores obtém-se o seguinte:

$$\#Operadores = \frac{2,2 * 9250}{1771} = 11,51 \text{ Operadores}$$

Atendendo a este resultado, deduz-se que, de modo a fazer face ao tempo diário total despendido pelas operações intrínsecas às P Parts KLT, está implícito a mão-de-obra equivalente a cerca de 11,5 operadores. Através deste valor, é posteriormente aferida e avaliada a dimensão que a mão-de-obra dos respetivos processos apresenta na contextura

financeira da empresa, determinando assim o custo anual intrínseco às operações internas da cadeia de abastecimento dos componentes em causa.

Este número de operadores é também ele, por sua vez, utilizado no procedimento de cálculo do indicador *Touches per hour*, o qual é versado seguidamente.

5.1.2.2. *Touches per hour*

O segundo KPI selecionado para quantificar os respetivos processos internos logísticos consistiu no *Touches per hour*, sendo o mesmo igualmente integrado no contexto do grupo *Daimler*, e o qual visa refletir a capacidade de manuseamento físico instalada na fábrica num determinado fluxo logístico de operações. Por uma linguagem mais convencional, este indicador, como a própria designação o indica, representa a quantidade de toques, etapas, ou movimentações físicas, por hora, capazes de serem efetuadas num determinado conjunto de componentes, sendo o mesmo, como tal, responsável por medir a eficiência da cadeia de abastecimento. Este KPI pode assim ser calculado pelo seguinte modo:

$$\text{Touches per Hour} = \frac{\#Etapas \text{ de manuseamento} * \frac{\#Peças/Veículo * Veículos/dia}{Pack \ size}}{\#Operadores \text{ logísticos} * \#Horas \text{ diárias laborais}}$$

Sucintamente, no enquadramento deste estudo, a presente equação representa a divisão de todo o manuseio físico dos artigos *P Parts* KLT na cadeia de abastecimento pelo número de horas despendidas por operadores logísticos nas respetivas atividades. De forma a simplificar o conceito implícito nesta equação e compreender a análise efetuada para este KPI, é sequentemente apresentado, de uma forma sintética, o método de cálculo para um determinado artigo.

No que diz respeito às etapas de manuseamento, estas correspondem ao número de operações efetuadas por trabalhadores logísticos que cada peça se faz cumprir desde a sua receção na fábrica até ao ponto de uso na linha de montagem. Esta quantidade de operações oscila mediante o tipo de sistema de abastecimento de cada peça, sendo a sua distribuição representada pelo esquema da tabela seguinte.

	Receção	Armazenagem	Picking				Abastecimento dos SuMa			Abastecimento da linha			Nº Operações	Nº Operadores logísticos
Fluxo de operações <i>P Parts</i> KLT	Descarga do contentor marítimo	Armazenagem Estantes WH6	Transporte do PO KLT para a zona de picking	Recolha e colocação manual do artigo na paleta/comboio LFR	Recolocação do PO KLT nas estantes	Movimentação do artigo para comboio logístico geral	Transporte do artigo para os SuMa	Descarga do artigo	Arrumação do artigo nas prateleiras	Colocação do artigo no trolley/rack	Transporte do artigo para o bordo de linha	Abastecimento do artigo no bordo de linha		
SMP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	11,5
SKT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	
JIS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	
KBN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	
KIT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		11	
LFR	1	2	3	4	5						6	7	7	

Tabela 3 - Distribuição do número de operações da situação atual pelos diferentes sistemas de abastecimento das *P Parts* KLT

Relativamente à quantidade de peças que constam em cada veículo, este valor é arbitrado segundo o EPU de cada artigo, sendo o seu valor médio.

Meramente como exemplo de cálculo do *Touches per hour*, é abordado como amostra o artigo MF140023 cujas particularidades se apresentam pela tabela 4.

Número de horas de trabalho diário: 7,7
Volume de produção diário [Veículos/dia]: 46
Volume de produção estimado para 2017 [Veículos]: 9250

Part Number	Part Name	Código embalagem	Sistema Abastecimento	Pack Size	EPU 2017	# Peças/Veículo (média)
MF140023	BOLT, FLANGE (8X16)	B405920020	SMP	1000	777338	84,04

Tabela 4 - Dados relevantes para cálculo do *Touches per hour* da peça MF140023

Atendendo à equação anteriormente retratada e conforme os dados ostentados pela tabela 4, juntamente com o número de etapas de manuseamento e operadores logísticos expostos pela tabela 3, a determinação do *Touches per hour* do artigo em causa pode assim ser calculado pelo seguinte:

$$Touches\ per\ Hour_{(MF140023)} = \frac{12 * \frac{84,04 * 46}{1000}}{11,5 * 7,7} = 0,524\ touches/hour$$

A partir deste cálculo é assim possível converter o manuseio físico inerente a um componente para uma grandeza numérica quantificável e interpretar de forma avaliativa a possibilidade de otimização do mesmo consoante os pressupostos da respetiva empresa.

Assim sendo, para o caso particular deste artigo, por cada 2 horas de trabalho, de acordo com o fluxo logístico atual e o número de operadores envolvido, a fábrica tem uma capacidade de sujeitar o mesmo até 1 operação das mencionadas pela tabela 3. Este valor, por sua vez, evidencia uma relativa elevada capacidade de manuseamento em comparação com o universo dos restantes artigos. Todavia, uma vez que o componente em causa se trata de uma peça com um nível de consumo bastante elevado, o valor obtido para o mesmo confere com o previsto.

No seguimento desta metodologia de cálculo, o mesmo raciocínio lógico foi realizado no domínio total dos 2504 distintos artigos, sendo o seu somatório equivalente ao seguinte valor:

$$\sum Touches\ per\ Hour_{(P\ Parts\ KLT)} = 98,4$$

A partir deste resultado, é assim possível deduzir que, considerando a respetiva cadeia de abastecimento atual e o número de trabalhadores logísticos afetos à mesma, por cada hora de trabalho, a MFTE tem a capacidade de realizar até aproximadamente 100 movimentações físicas nos componentes *P Parts KLT*. A interpretação possível de auferir com este valor, contudo, é pouco favorável, visto o mesmo ser relativamente pequeno quando contrastado com outras fábricas do grupo *Daimler*, sendo a causa preponderante para tal o alto índice de mão-de-obra existente nos processos de *picking*. Posto isto, com a implementação da proposta de melhoria descrita no subcapítulo seguinte, ao tornar a cadeia logística mais simples

reduzindo o número de etapas de manuseamento e a posterior quantidade de trabalhadores, é pretendido e expectável o crescimento significativo deste KPI.

Na subsequente figura é demonstrado o modo como este indicador se distribui mediante os diversos sistemas de abastecimento.

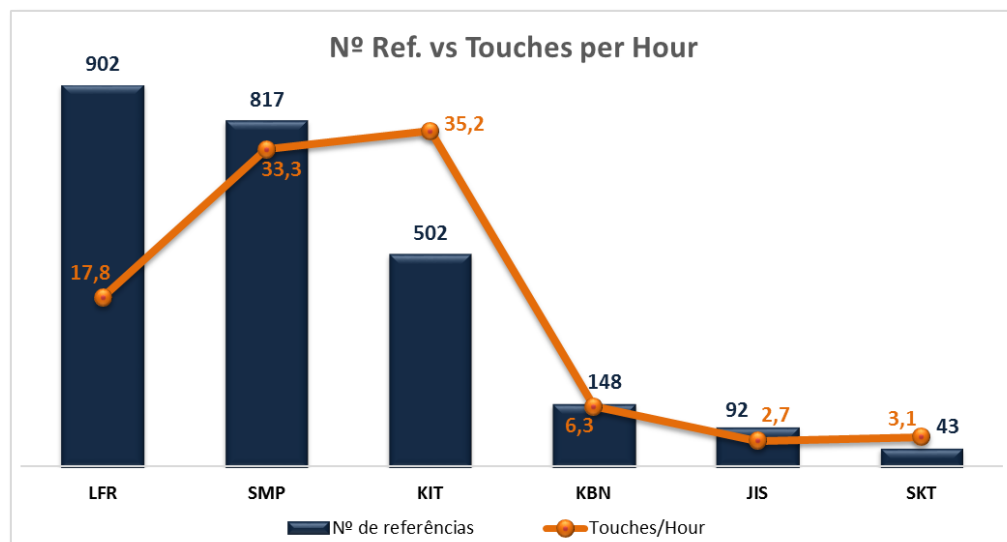


Figura 52 - Representação distributiva do Touches per hour em função dos vários sistemas de abastecimento na situação atual

Conforme verificado pela figura 52, apesar dos sistemas SMP e KIT não serem os que compreendem o maior número de referências, verifica-se que os componentes assegurados por estes sistemas são os que apresentam um maior montante de *Touches per hour*. Esta elevada quantia, comparativamente com os restantes casos, é justificada pelo abundante consumo que os respetivos artigos possuem. Em contrapartida, como previsto, os componentes tratados por KBN, JIS e SKT são os que apresentam um menor índice deste KPI.

Perante a constatação destes factos, facilmente se deduz que este indicador expressa a reflexão direta da eficiência relativa à capacidade de manuseamento físico existente na cadeia de abastecimento dos componentes. Deste modo, é plausível afirmar que quanto menor for a quantidade de etapas operacionais no fluxo logístico, menor será, à priori, a quantidade de mão-de-obra afeta ao mesmo. Visto que o *Touches per hour* é inversamente proporcional à quantidade horária de trabalho despendido, com a otimização dos processos de *picking* no enquadramento do cenário futuro proposto no subcapítulo seguinte, espera-se assim o acréscimo deste indicador proporcionalmente por todos os sistemas de abastecimento.

5.1.2.3. Mão-de-obra

Na sequência do cálculo do número de operadores previamente efetuado, é possível determinar o correspondente custo da mão-de-obra por intermédio da sua simples multiplicação pela despesa anual que um trabalhador exerce na organização. Desta forma, sabe-se assim o gasto financeiro anual associado a todos os processos logísticos predispostos pela situação atual da empresa.

$$\text{Custo total anual das operações} = \# \text{Operadores} * \text{Custo anual por operador}$$

$$= 11,51 * 17.600 = 202.571 \text{ €/ano}$$

Após toda a conjuntura qualitativa da doutrina atual esclarecida e todos os processos logísticos devidamente contabilizados numericamente, é neste momento admissível apresentar a proposta de melhoria interna do respetivo caso de estudo que, por sua vez, serviu de elemento principal no presente estágio curricular. Como tal, têm como finalidade os próximos subcapítulos ostentar as atividades e procedimentos efetuados no seguimento do estudo realizado no âmbito da melhoria do cenário atual.

5.2. Proposta de melhoria

Após uma primeira fase de estudo e reflexão dos processos e operações vigentes na MFTE, com o intuito de identificar e compreender os principais aspetos da situação atual suscetíveis de serem otimizados, os mesmos foram constatados e clarificados no antecedente subcapítulo. Desta forma, pretende o presente subcapítulo descrever a metodologia empregue na obtenção e validação da solução técnica que melhor colmate os mais relevantes percalços verificados na doutrina existente dos armazéns.

Na sequência da prévia análise e recapitulando, pôde concluir-se que as principais adversidades sentidas na empresa, cuja tendência para a melhoria era a mais evidente, compreendem-se pela existência de uma vasta quantidade de etapas na cadeia de abastecimento dos componentes em causa e, conseqüentemente, por um abundante índice de mão-de-obra e movimentações físicas. Para além da presença de uma etapa intermédia, representada por um *SuMa* na cadeia logística das *small parts*, que não acrescenta qualquer valor ao produto, toda a envolvente operação dos processos de *picking*, todo o transporte rotineiro e recíproco de paletes das estantes para a zona de *picking* e a imensidão de manuseamento físico inerente à procura e recolha de embalagens das paletes Multi-referência, constituem claramente oportunidades tendentes de melhoria.

Como tal, no seguimento de várias reuniões internas, com o propósito de discutir as condutas a adotar para a resolução viável destas adversidades, no contexto da empresa, foi estabelecido pela direção industrial do WIL que o rumo mais adequado a seguir, tendo presente uma ótica de visão futura e estratégica, **seria a automatização dos respetivos processos logísticos de armazenagem.**

Nesse sentido, foi instituído o contacto com dois fornecedores, representantes de organizações alemãs em Portugal, de equipamentos automáticos de armazenagem, *picking* e distribuição de caixas, AS/RS, *Automated Storage & Retrieval Systems*. Estes fornecedores, a *VRC Warehouse Technologies*, sediada em Vila Nova de Famalicão, e a *Slidelog*, localizada em Lisboa, para além de oferecerem aos clientes um serviço de consultoria que, no fundo, assenta na observação e análise das operações logísticas a otimizar, proporcionam de igual modo um serviço de apresentação de propostas comerciais que indiquem os sistemas automáticos que melhor se ajustem ao contexto de cada empresa. A realização deste estudo de

acompanhamento preliminar por parte dos mesmos é apoiada por uma breve descrição da justificação e argumentação que conduz à posterior seleção de um determinado tipo de equipamento.

Atendendo a estes dois tipos de serviços, por intermédio do contacto estabelecido com estes fornecedores e através de toda a respetiva troca de informações, após os mesmos estarem totalmente inteirados dos conceitos e pressupostos da MFTE, foi-lhes solicitado a apresentação de possíveis soluções técnicas capazes de serem fiavelmente integres no enquadramento logístico atual da empresa. Por parte dos fornecedores em causa, após a apresentação dessas soluções e posteriores propostas indicativas do tipo de equipamento que melhor se adequaria ao âmbito da empresa, as mesmas foram seguidamente introduzidas e conciliadas no estudo interno do presente trabalho de estágio. Este estudo interno, articulado por toda a informação e propostas comerciais adquiridas, é posteriormente detalhado neste subcapítulo.

Primeiramente a dar continuidade ao corpo de estudo do presente relatório e descrever a análise interna realizada em torno da implementação do equipamento de armazenagem automático posteriormente selecionado, é essencial proceder a uma breve elucidação da própria definição de um sistema AS/RS, bem como alguns dos tipos de sistemas existentes no mercado, de forma a clarificar aquilo em que consistem e os seus princípios de funcionamento. Esta caracterização, após estar esclarecida, é sucedida da apresentação dos argumentos técnicos proporcionados por cada um dos fornecedores, os quais são naturalmente depois ponderados e inseridos no âmbito de estudo do respetivo trabalho de estágio. Na sequência dessa análise interna, é realizada uma interpretação, tanto qualitativa como quantitativa, semelhante à efetuada no subcapítulo anterior, onde se confrontará a situação atual da empresa com o possível cenário futuro fomentado pela implementação do correspondente sistema AS/RS.

5.2.1. Sistemas automáticos de armazenagem, AS/RS

Remetendo para a temática da armazenagem, previamente retratada pelo subcapítulo 3.2., a mesma representa um elemento crucial e indispensável no fluxo de qualquer cadeia de abastecimento. Como tal, a existência de um sistema de armazenamento subjacente capaz de alocar eficientemente todo o material rececionado e, conseqüentemente, responder às necessidades da produção, traduz-se em algo essencial para o global desempenho operacional do processo geral de armazenagem. Deste modo, a introdução da automatização nestes sistemas torna-se fundamental quando a organização tem por objetivos instituir uma redução da interação humana e consecutivo aumento da eficiência das atividades de armazenagem.

Segundo (Kator, 2007), os sistemas automáticos de armazenagem, AS/RS, do inglês, *Automated Storage & Retrieval System*, consistem em equipamentos computadorizados que depositam e fornecem produtos em armazéns de forma automática minimizando ao máximo a intervenção humana e posterior trabalho manual. A utilização dos mesmos, de acordo com (Manzini, 2012), é tipicamente empreque em situações cujas características se predisõem pelo seguinte:

- Existência da necessidade de movimentação, entradas e saídas, de um muito elevado volume de cargas;
- Carência de rentabilização do espaço de armazenagem;
- Presença de processos que não acrescentam valor à cadeia de abastecimento;
- Necessidade de precisão e exatidão nos processos envolventes de forma a prevenir potenciais danos nos componentes.

De acordo com o tamanho e volume dos itens a serem manipulados, estes sistemas automáticos podem ser divididos e distinguidos em dois grandes grupos: os sistemas de maior envergadura, intitulados de *Unit-load*, que armazenam e distribuem componentes de cargas superiores a 500kg, os quais consistem tipicamente em unidades de paletes (Kator, 2007), e os sistemas designados por *Mini-load*, que representam equipamentos a uma escala mais reduzida, sendo empregues em produtos com cargas inferiores a 500kg, sendo os mesmos maioritariamente embalagens ou bandejas de cartão ou plástico de dimensão relativamente reduzida (Kator, 2007).

Devido ao facto desta temática ser de vasta natureza, tendo em consideração as particularidades associadas à redação do presente documento, são, deste modo, seguidamente abordados e minuciados somente os tipos de sistemas automáticos apresentados e retratados pelos fornecedores *VRC* e *Slidelog* aquando das reuniões efetuadas com os mesmos, os quais, por sua vez, se inserem no grupo dos *Mini-load*.

5.2.1.1. Mini-load Crane

O *Mini-load Crane*, apresentado pela *Slidelog*, consiste num equipamento composto por duas fileiras de estantes de metal paralelas entre si, extensíveis por um comprimento especificado pelo cliente até uma altura máxima de 14 metros, com um corredor entre as mesmas. No centro desse corredor encontra-se um mastro que se desloca horizontalmente ao longo das duas fileiras atingindo uma velocidade de até 5 m/s. Esse mastro por sua vez contém um extrator que se movimenta de forma vertical até ao nível da embalagem requisitada. Consequentemente, o extrator é equipado por um mecanismo que repõe ou recolhe as embalagens das estantes, de acordo com a ordem que lhe é concedida, colocando as mesmas sobre um tapete rolante que as transporta até ao alcance do operador.

O modo de operacionalidade deste equipamento, contudo, carece de precaução adicional relativamente às características das embalagens que se empregam no mesmo. Tendo em consideração a geometria das caixas KLT utilizadas na MFTE, assim como o facto da constituição das mesmas ser de cartão, a implementação deste tipo de equipamento implicaria o uso de bandejas de plástico de modo a ser possível movimentar as mesmas.

A configuração física, assim como o próprio princípio de funcionamento deste equipamento, são complementados pelas subseqüentes figuras.

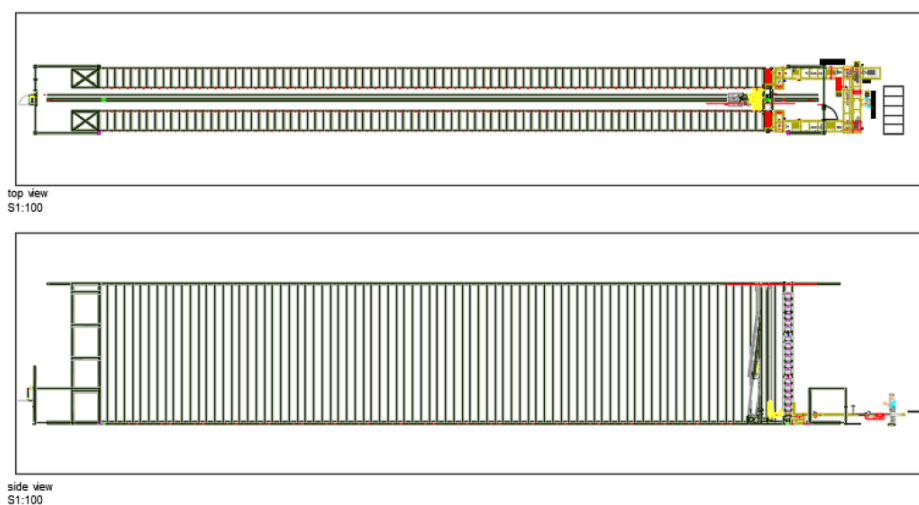


Figura 53 - Configuração física do equipamento Mini-load Crane (Facultado pelo fornecedor Slidelog)



Figura 54 - Representação esquemática do equipamento Mini-load Crane (Schäefer, 2017)

5.2.1.2. Mustang

No que toca ao *Mustang*, apresentado pela *VRC*, este atua sob um conceito de operacionalidade extremamente semelhante ao *Mini-load Crane*, sendo distinto essencialmente pelo modo de funcionamento dos extratores que, por sua vez, não necessitam de bandejas para a movimentação das embalagens KLT da MFTE.

Para além desta particularidade, o *Mustang* distingue-se também pela configuração física que pressupõe de uma utilização de altura mais eficiente que o anterior sistema, sendo a sua altura máxima de 18 metros. O mastro deste equipamento, por sua vez, pode atingir velocidades de deslocamento também elas de até 5 m/s.

A figura seguinte faz alusão ao conceito e configuração deste tipo de equipamentos.

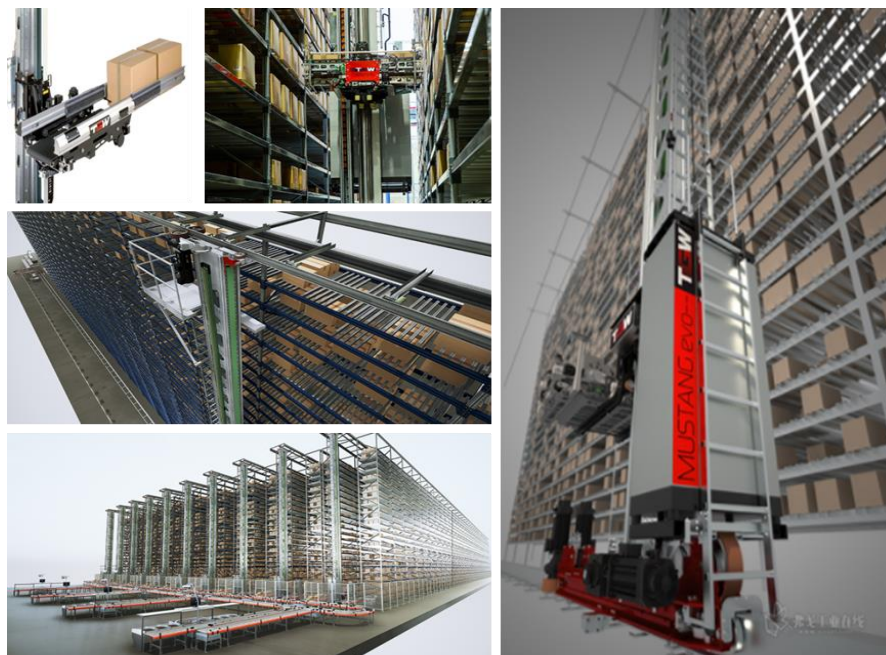


Figura 55 - Representação esquemática do equipamento Mustang (TGW, 2017)

5.2.1.3. *Lean-Lift*

Os antecedentes equipamentos assentam em modelos predispostos por corredores horizontais. No caso do *Lean-Lift*, ostentado também pela *VRC*, o mesmo princípio de utilização de um corredor central para aceder às embalagens é empregue com a singularidade de que, neste caso, o mesmo é disposto verticalmente. Como tal, estes equipamentos são assim constituídos por duas colunas, paralelas entre si, onde cada uma é dividida por múltiplas prateleiras, as quais contêm um tabuleiro que comporta várias embalagens.

No momento do pedido de um determinado componente, quer seja por intermédio de requisição por *software* ou através da introdução manual do respetivo *part number* no painel de controlo, o extrator, localizado no centro das duas colunas, desloca-se verticalmente até à localização do respetivo tabuleiro, recolhendo e transportando o mesmo para o ponto de acesso do operador. Com o tabuleiro já ao alcance do operador, este procede à recolha ou, no caso da operação de armazenagem, à reposição da respetiva embalagem.

Com cada um destes armários automáticos verticais, podendo atingir alturas de até 20 metros, sendo a sua largura e profundidade máxima de 5 e 4 metros, respetivamente, apresentam uma grande capacidade de armazenamento vertical de inventário enquanto rentabilizam da forma mais eficiente a altura disponível conservando o precioso chão de fábrica.

Não obstante, o presente equipamento é também diferenciado dos anteriores pela particularidade do fluxo operativo não ser totalmente automático. Isto é, ao passo que no caso do *Mini-load Crane* e *Mustang* a operação manual de armazenagem e distribuição de material é traduzida pelo simples ato de colocação e recolha das embalagens sobre o tapete transportador, no que toca a estes módulos verticais, esta atividade é dificultada pelo facto do operador ser obrigado a debruçar-se para alcançar a dita embalagem. Esta questão, para além de representar um manuseio acrescido, dadas as propriedades dimensionais e o peso elevado de cerca de 15kg que algumas caixas apresentam, manifesta-se num obstáculo de um ponto de

vista ergonômico que, aquando da implementação deste equipamento na empresa, se pode traduzir num impedimento para a mesma.

A configuração física e aspeto visual destes equipamentos são demonstrados pela figura seguinte.



Figura 56 - Representação esquemática do equipamento Lean-Lift (Hänel, 2017)

5.2.1.4. Parâmetros de desempenho

No seguimento da descrição dos diferentes sistemas automáticos de armazenagem, é fundamental desempenhar um processo de avaliação, sob determinados critérios, de forma a seleccionar corretamente o equipamento que melhor se adequa às operações em causa. Nesse sentido, o respetivo sistema de armazenagem a ser por ventura escolhido tem de justificar o próprio investimento realizado ao providenciar um adequado nível de desempenho.

Deste modo, e de acordo com (Manzini, 2012), os principais parâmetros de avaliação de desempenho a ter em consideração, tal como o modo como os mesmos influenciam a escolha da opção que melhor se ajusta à empresa, são retratados pelo seguinte:

- Capacidade de armazenagem – Definido de duas formas: pelo espaço volumétrico total disponível; ou pelo número de compartimentos de armazenagem disponíveis no sistema para conservar unidades de carga. A capacidade física de armazenagem do equipamento tem necessariamente de ser suficiente para suportar o número máximo de embalagens proposto, de modo a corresponder adequadamente a eventuais emergências ou outros requisitos adicionais de armazenamento;
- Densidade de armazenagem – Traduzido pelo volume disponível dedicado ao armazenamento no equipamento comparativamente com o espaço volumétrico total no respetivo armazém. O espaço ocupado pelos corredores destes equipamentos é um exemplo típico da inutilização do volume de armazenagem. A densidade de armazenamento do mecanismo deve, deste modo, visar o mais alto valor possível;
- Acessibilidade – Representado pela facilidade de aceder a um determinado componente armazenado no sistema. Este parâmetro tem usualmente o efeito inverso à densidade de armazenagem, sendo por isso essencial garantir o balanceamento destes dois critérios;

- Rendimento do sistema – Descrito como a taxa horária sob a qual o sistema consegue armazenar unidades de carga e distribuir as mesmas ao operador. O respetivo sistema automático deve, como tal, ser dimensionado para suportar as exigências de armazenagem e abastecimento de material do processo produtivo da empresa;
- Utilização – Definido como a comparação entre a porção de tempo no qual o sistema é utilizado no ato da própria reposição/recolha e o tempo no qual o mesmo está disponível. A utilização desejável deste parâmetro é compreendida no intervalo de valores de 80-90%. Caso a utilização do sistema demonstrar uma grandeza demasiado reduzida, o mesmo estará presumivelmente sobredimensionado. Por contrapartida, a eventualidade deste parâmetro ser de elevada natureza representa de igual forma um fator desfavorável no âmbito dos processos internos, visto não existir flexibilidade para possíveis períodos de maior agitação;
- Disponibilidade – Representado como a proporção de tempo que o sistema é capaz de operar em comparação com o habitual período horário laboral. Fatores como avarias mecânicas, falhas computacionais, manutenção inadequada e procedimentos operacionais incorretos, são elementos fundamentais aquando da apreciação deste parâmetro.

5.2.2. Propostas comerciais

Na sequência das reuniões efetuadas aquando do contacto estabelecido com os dois fornecedores previamente mencionados, após a inteiração dos processos internos inerentes à empresa por parte dos mesmos, foi assim solicitado a apresentação de propostas capazes de solucionar adequadamente as adversidades atuais e que, simultaneamente, satisfizessem as necessidades subjacentes ao volume de produção ao qual a MFTE se faz sustentar. Para tal, foi disponibilizado aos fornecedores, não só os *layouts* dos armazéns, como os pressupostos de projeto da empresa evidenciados pela figura 57.

Média de Movimentos Diários - Nº Caixas			
Código Caixa	Nº Caixas para stock	Entradas	Saídas
B405920020	4197	281	281
B405920005	3192	205	205
B405920006	3374	241	241
B405920007	972	66	66
	11735	793	793
≈ 200 movimentos/hora (entradas + saídas)			



Figura 57 - Pressupostos de projeto da MFTE fornecidos à VRC e Slidelog

No que diz respeito ao número de caixas para *stock*, este foi calculado tendo como premissas a visão futura do modelo de negócio da MFTE, assim como as políticas de gestão de *stocks*, o que, deste modo, se fez corresponder em 15 dias de *stock* para uma produção diária de 46 viaturas. Quanto ao montante de movimentos diários, este foi por sua vez estimado de acordo com o EPU anual de cada referência de artigo.

Posto isto, com base nestes dados de projeto, foram assim obtidas três propostas comerciais que se fazem alicerçar pela seguinte tabela.






Fornecedor (Representante)	Fabricante	Equipamento	Nº de máquinas necessárias	Dimensões por máquina (C x L x A) [m]	Noção de investimento total de equipamentos
		<i>Lean-Lift</i>	8 - 9	3,4 x 2,8 x 9	1.350.000 €
		<i>Mustang</i>	2	26 x 4,5 x 8 20 x 4,5 x 8	745.000 €
		<i>Mini-load Crane</i>	1	50 x 4,5 x 9	700.000 €

Tabela 5 - Comparação preliminar das três propostas obtidas pela VRC e Slidelog

Com as diferentes propostas e respetivas características devidamente assentes, de um ponto de vista da funcionalidade dos equipamentos, segundo os parâmetros de desempenho previamente retratados e tendo como base toda a informação retida por intermédio do contacto estabelecido com os fornecedores, realizou-se uma análise comparativa a fim de conferir a solução que melhor se ajusta à realidade atual da empresa. Nesse sentido, tem como objetivo a subsequente tabela, numa ótica qualitativa, confrontar entre si as distintas soluções técnicas auferidas de modo a constatar os benefícios e inconvenientes de cada uma delas.

Equipamento	Nº de equipamentos	Densidade de armazenagem	Acessibilidade	Rendimento do sistema	Utilização	Disponibilidade	Noção de Investimento
 <i>Lean-Lift</i>	8 - 9	Elevado (16 caixas/m ³)	Reduzido (Extrator 2 m/s) Problemas ergonómicos	Elevado ≈ 930 Movimentos/hora	20%	Elevado	1.350.000 €
 <i>Mustang</i>	2	Médio (8 caixas/m ³)	Elevado (Extrator 5 m/s)	Elevado ≈ 520 Movimentos/hora	50%	Elevado	745.000 €
 <i>Mini-load Crane</i>	1	Reduzido (6 caixas/m ³)	Elevado (Extrator 5 m/s)	Médio ≈ 260 Movimentos/hora	80%	Reduzido	700.000 €

Tabela 6 - Comparação dos parâmetros de desempenho dos diferentes tipos de sistemas automáticos

Remetendo para a figura 57, perante a quantidade predefinida de embalagens a ter em *stock* e o seu correspondente volume, tendo em consideração o montante de movimentações necessárias para fazer face às exigências de material associadas ao fluxo produtivo, os vários parâmetros de desempenho destes sistemas automáticos podem ser caracterizados conforme ilustrado pela tabela 6.

No que diz respeito ao equipamento *Lean-Lift* do fabricante *Hänel*, apesar de este ser possuidor do maior índice de densidade de armazenagem e de rendimento do sistema, o mesmo é manifestado como sendo a opção menos benéfica. A razão para a depreciação destes armários verticais reside no facto dos mesmos serem mais apropriados em situações onde o montante de caixas a armazenar é relativamente reduzido ou, em contrapartida, quando a altura admissível para a implementação dos mesmos no armazém é bastante superior aos 9 metros, visto que a eficiência de armazenamento é diretamente proporcional à altura dos mesmos. Para cenários onde a quantidade de embalagens a ter em *stock* é elevada, como é o caso, e com uma altura admissível de apenas 9 metros, seria necessário o uso de 8 a 9 destes

mecanismos automáticos, o que, por sua vez, tornaria o sistema, do ponto de vista do parâmetro da utilização, excessivamente sobredimensionado e consequentemente mais dispendioso. Paralelamente a isto, o obstáculo ergonómico subjacente à recolha e colocação manual das embalagens no ponto de acesso consiste também ele num elemento desfavorável aquando da seleção do melhor sistema. Diante destes factos, facilmente se deduziu a inviabilidade da implementação deste tipo de equipamento na empresa, tendo o mesmo sido naturalmente excluído de qualquer estudo acrescido.

Com a desconsideração dos *Lean-Lifts*, o processo de seleção do equipamento que melhor se ajusta ao conceito logístico atual da MFTE restabeleceu-se na escolha entre o *Mustang* e o *Mini-load Crane*. Como tal, atendendo ainda à tabela 6, as diferenças entre estes dois equipamentos são traduzidas essencialmente no rendimento do sistema e disponibilidade.

No que toca ao *Mini-load Crane*, dado o facto da sua eventual implementação abranger apenas um único equipamento, mediante os respetivos pressupostos de projeto, permite conciliar o seu nível de utilização praticamente na perfeição com as necessidades das linhas de montagem. Todavia, este tipo de sistema é caracterizado pela particularidade da área necessária à implementação do mesmo. O chão de fábrica ocupado por este equipamento, é predominantemente extensível no seu comprimento, o que, por sua vez, dificulta a sua congruente alocação na fábrica. Para além desta obstrução, a opção do *Mini-load Crane* compreende um outro fator, da perspetiva do parâmetro da disponibilidade, que condiciona relevantemente o ato de seleção do tipo de equipamento e que se exprime pelo número de extratores existentes. Com a implementação de apenas um equipamento *Mini-load Crane*, ter-se-ia presente apenas um único extrator. Este aspeto é traduzido num elemento decisivo para o processo de selecção, visto que, na eventualidade de avaria do respetivo mecanismo, a paragem total da máquina seria inevitável, o que, desde logo, implicaria efeitos trágicos e imediatos no processo de abastecimento interno dos componentes. Tal acontecimento não se verificaria com a opção do *Mustang* dado que a implementação do mesmo compreenderia duas máquinas e, consequentemente, dois extratores. Adicionando esta questão à efetiva dificuldade inerente à alocação do *Mini-load Crane* na fábrica, a implementação do *Mustang*, mesmo estando o mesmo ligeiramente sobredimensionado no panorama da utilização, é demonstrado e justificado como o cenário que melhor se ajusta à situação atual da empresa.

Perante a factualidade das presentes circunstâncias, a solução técnica que melhor se achou fazer integrar no modelo logístico da MFTE foi assim a proposta alusiva ao *Mustang*. Como tal, na sucessão desta decisão e com um rumo já objetivamente delineado, tendo como finalidade a constatação da verdadeira viabilidade deste conceito, o selecção da proposta comercial a abraçar foi procedido de um estudo interno que consistiu na avaliação e ponderação detalhada, numa ótica tanto financeira como racional e estratégica, de todas as implicações subjacentes à implementação destes sistemas automáticos.

Deste modo, o posterior estudo, descrito pelo subcapítulo seguinte, fez-se alicerçar numa análise qualitativa onde é sugerido e retratado um *layout* de um possível cenário futuro e pormenorizado o seu novo fluxo logístico de operações da cadeia de abastecimento. Esta análise é seguidamente continuada por um parecer quantitativo, no qual são verificados os novos KPIs e contabilizados todos os investimentos associados à implementação do projeto em causa.

5.3. Situação futura (*To Be*)

Após a análise dos vários sistemas automáticos apresentados pela VRC e *Slidelog*, já com a estipulação concreta do tipo de equipamento, quantidade e respectivas dimensões físicas necessárias à adequada integração no cenário atual da MFTE, o presente projeto seguiu-se de um estudo interno com a finalidade de idealizar e projetar um plausível cenário futuro, bem como determinar a viabilidade do investimento envolvente e correspondente implementação. Tal estudo fez-se assim instituir de uma primeira etapa de averiguação dos possíveis locais onde as máquinas se pudessem instalar, tendo sido prosseguido de uma fase onde a eventual incorporação deste novo conceito na corrente cadeia de abastecimento se fez analisar na ótica da operacionalidade de todo o respetivo fluxo logístico. Por conseguinte, o estudo foi posteriormente concluído pela contabilização qualitativa e quantitativa dos novos processos e confrontação dos mesmos com a situação atual.

Posto isto, a localização para a instalação dos dois *Mustangs* consistiu na primeira preocupação sentida. Inicialmente considerou-se alocar estes equipamentos no WH6. Contudo, a área disponível nesse armazém não seria suficiente para abarcar estas duas máquinas e simultaneamente permitir a adequada operacionalidade das mesmas. Nesse sentido, e dado o facto da não existência de outros possíveis locais para instalação destes equipamentos, a componente estratégica foi tida com maior ênfase por parte da direção do WIL, tendo sido decidido prosseguir este estudo idealizando a construção de um novo armazém dedicado exclusivamente às *P Parts* KLT.

A localização desta infraestrutura, bem como as suas dimensões, tiveram como premissas as necessidades e expectativas futuras da empresa de um ponto de vista não só racional mas essencialmente estratégico. Isto é, com a construção desta nova estrutura fabril, ao transferir todas as embalagens KLT para um novo armazém inteiramente dedicado às mesmas, todo o espaço de *stock* ocupado por este grupo de peças libertar-se-ia do WH6, proporcionando a armazenagem de uma maior quantidade e volume de embalagens GLT. Este aumento da capacidade de *stock* dos artigos *P Parts* GLT proporcionaria à empresa uma superior capacidade de expansão, o que permitiria uma muito melhor resposta a porvindouros aumentos do volume de produção e propiciaria o crescimento da organização.

Na figura seguinte é contemplado uma proposta de um possível *layout* representativo da construção deste novo armazém, já com a incorporação dos dois *Mustangs*, que, por sua vez, se alocaria adjacente ao WH5. No Anexo K é possível visualizar o mesmo *layout* com maior detalhe.

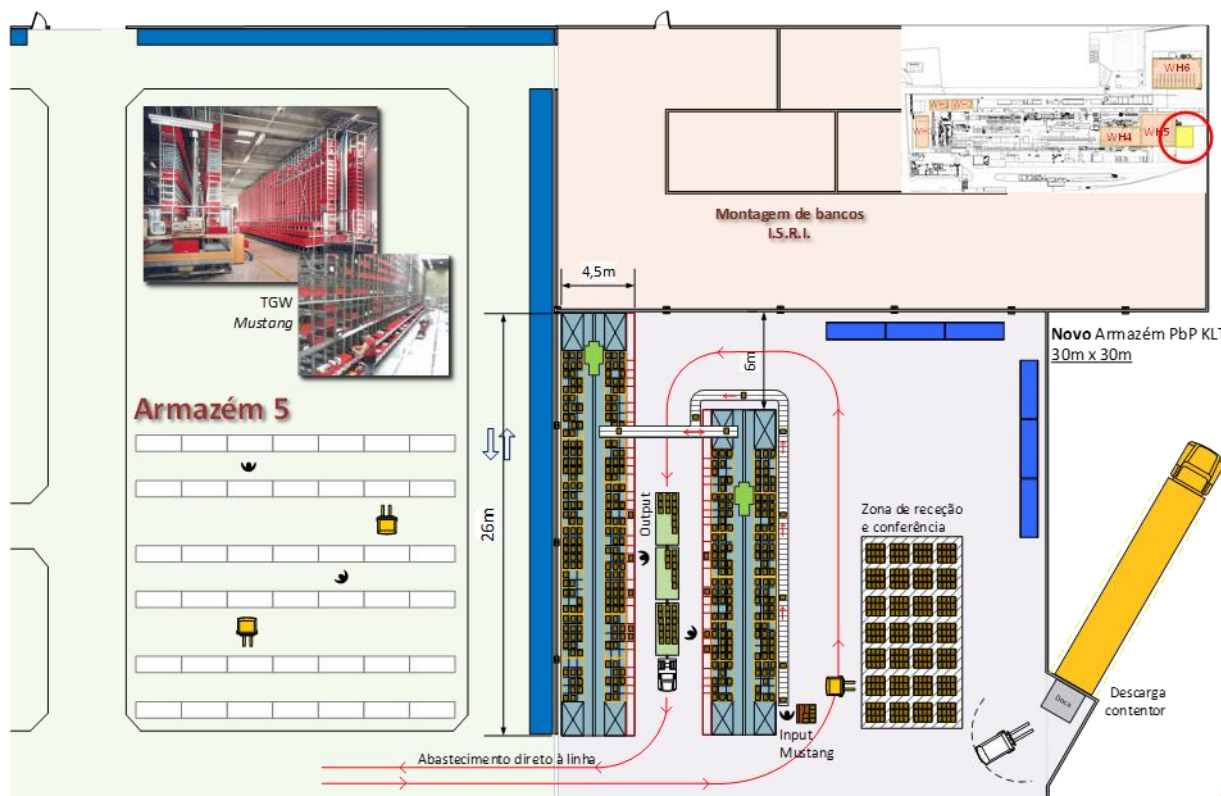


Figura 58 - Proposta de layout para a incorporação dos equipamentos automáticos Mustangs na MFTE

Sintetizando, com a implementação destes dois equipamentos num novo armazém edificado para o efeito, toda a cadeia logística, desde a receção até ao abastecimento às linhas de produção, se simplifica e agiliza. A quantidade média de 27 paletes Multi-referência rececionadas diariamente, a qual perfaz sensivelmente 1 contentor marítimo por dia, seria sujeita a um processo de conferência semelhante ao da situação atual. Após a comparação e confirmação do material recebido com o especificado, as paletes se fariam transportar para junto da máquina. Por conseguinte, as mesmas seriam totalmente desmontadas sendo as suas embalagens KLT introduzidas no sistema informático dos *Mustangs* e, simultaneamente, no sistema ERP da empresa por intermédio da leitura do código de barras das respetivas etiquetas provenientes da MFTBC. Após essa entrada no sistema, cada embalagem seria individualmente colocada de forma manual sobre o tapete rolante do equipamento, o qual por sua vez movimentaria automaticamente as mesmas para o interior das máquinas, dando assim por terminado o processo de armazenagem.

Paralelamente à operação de armazenagem, com o decorrer do processo produtivo, os pedidos de reposição de material, tanto nos bordos de linha como nos supermercados, ao serem efetuados, seriam imediatamente transferidos para o sistema informático dos ditos equipamentos, os quais distribuiriam, garantindo sempre o cumprimento do FIFO, as respetivas embalagens requisitadas numa questão de segundos. Após as caixas estarem já ao alcance dos operadores, as mesmas seriam recolhidas e colocadas nos comboios logísticos que, por sua vez, de acordo com um plano de rotas que eventualmente seria definido, abasteceriam diretamente os *racks* LFR e SMP nos bordos de linha e os supermercados no caso dos sistemas JIS, SKT, KBN e KIT.

A idealização deste novo fluxo de operações é descrito de um modo bastante mais pormenorizado, sob a forma de fluxograma, nos Anexos I e J.

5.3.1. Análise quantitativa (KPIs)

Ao invés do antecedente subcapítulo, onde a operacionalidade e o comportamento dos processos existentes da situação atual se analisaram num prisma qualitativo primeiramente a serem contabilizados de forma numérica, no caso deste cenário futuro, dado que existe um investimento de elevada proporção, é fundamental, antes de tudo, garantir, não só na perspetiva da eficiência da cadeia de abastecimento, mas de um ponto de vista económico-financeiro, a viabilidade da implementação do projeto em causa. Isto é, na presença de um novo investimento, tem de existir um estudo que avalie o desempenho funcional dos processos internos, bem como um estudo financeiro em torno dos rendimentos gerados que comprove que os mesmos são capazes de fazer face ao investimento a realizar.

Como tal, o respetivo contexto económico remete para uma ferramenta oficial utilizada pelos contabilistas no âmbito do grupo *Daimler* denominada por *ValidTool* que, no fundo, é empregue para avaliar financeiramente, numa ótica de *cash flows*, a congruência de um determinado investimento. Esta ferramenta será referenciada posteriormente.

Assim sendo, com o intuito de prosseguir com este estudo financeiro, é primeiro que tudo necessário determinar a influência que a implementação destes sistemas AS/RS irá ter nos indicadores HPU e *Touches per hour* da empresa.

5.3.1.1. HPU

Este KPI, como é descrito previamente, constitui um dos mais importantes indicadores utilizados no enquadramento da *Daimler*. O mesmo é utilizado não só em sede de grupo, mas como meio comparativo da competitividade de cada organização. Nesse sentido, existe um caminho sob o qual a MFTE se direciona que consiste, naturalmente, na máxima admissível redução deste KPI. Para tal, é necessário acrescentar valor aos processos operacionais, não apenas admitindo trabalhadores mais competentes e com um perfil adequado, mas também, evidentemente, substituindo os trabalhos manuais rotineiros por processos automatizados, o que, por sua vez, se faz alinhar com o principal objetivo deste projeto.

Como tal, o HPU alusivo às operações internas das *P Parts* KLT, no âmbito da situação futura, foi determinado minuciosamente, podendo ser observado no Anexo L. A partir desse Anexo, é disposto pela tabela seguinte o resumo dos principais valores calculados com a nova quantia deste indicador.











												
X	X	X		X								
										Receção & Conferência	[min/dia]	20
										HPU Receção & Conferência	[h/unid]	0,007
				X	X	X				Armazenagem	[min/dia]	330
										HPU Armazenagem	[h/unid]	0,120
			X			X	X			Picking	[min/dia]	400
										HPU Picking	[h/unid]	0,14
X			X				X			Abastecimento dos SuMa & Preparação	[min/dia]	228
										HPU Abastecimento SuMa	[h/unid]	0,08
			X				X	X	X	Abastecimento para produção	[min/dia]	1879
										HPU Abastecimento produção	[h/unid]	0,68
										Tempo diário total despendido	[h/dia]	47,6
										HPU Total	[h/unid]	1,04

Tabela 7 - Resumo do cálculo representativo do HPU das operações internas das *P Parts* KLT do cenário futuro

Com a vasta redução da quantidade de mão-de-obra inerente aos processos de armazenagem e *picking* através da incorporação dos dois sistemas automáticos, é constatado uma diminuição do HPU total em cerca de 53%, conferindo assim com o que se tinha expectado. Com esta redução de 2,2 para 1,04 deste indicador, deduz-se que, por cada veículo produzido, são eliminadas perto de 1,2 horas de trabalho, o que permite facilmente verificar o extenso impacto que este projeto terá na logística interna da empresa.

De modo a compreender financeiramente as implicações inerentes à redução do HPU, é seguido o mesmo raciocínio praticado aquando do cálculo da mão-de-obra relativa à situação atual.

$$\#Operadores = \frac{HPU * \#Unidades estimadas para 2017}{\#Horas de trabalho anuais por operador} = \frac{1,04 * 9250}{1771} = 5,41 \text{ Operadores}$$

5.3.1.2. Touches per hour

Com a incorporação dos dois sistemas automáticos de armazenagem na logística atual da empresa, toda a cadeia de abastecimento dos componentes *P Parts* KLT é sujeita a uma melhoria positivíssima no contexto do indicador *Touches per hour*. Na presença destas máquinas, toda a eliminação do trabalho manual inerente aos processos de *picking*, assim como dos supermercados das *small parts*, é traduzida numa redução do número de etapas de manuseamento, desde a receção dos componentes até ao seu abastecimento às linhas de produção, o que resulta de igual modo numa diminuição preponderante da quantidade de horas de trabalho despendidas por operadores logísticos nas respetivas atividades. Dado que este KPI é inversamente proporcional ao montante horário de mão-de-obra existente, é deste modo previsto um aumento relevante do mesmo.

De acordo com a mesma lógica praticada no cálculo deste indicador para a situação atual, tem a seguinte tabela como finalidade proporcionar um melhor entendimento da influência que a implementação dos ditos equipamentos terão na quantidade de etapas da cadeia logística da MFTE.

	Receção	Armazenagem		Picking	Abastecimento dos SuMa		Abastecimento da linha			Nº Operações	Nº Operadores logísticos
Fluxo de operações <i>P Parts</i> KLT	Descarga do contentor marítimo	Transporte da paleta para junto do Mustang	Colocação manual da embalagem KLT sobre o tapete rolante	Recolha e colocação da embalagem no comboio logístico	Transporte da embalagem para o SuMa	Arrumação da embalagem nas prateleiras do SuMa	Colocação do artigo no trolley/rack	Transporte do artigo para o bordo de linha com trolley	Colocação do artigo no bordo de linha		
SMP	1	2	3	4				5	6	6	5,4
SKT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	
JIS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	
KBN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	
KIT	1	2	3	4	5	6	7	8		8	
LFR	1	2	3	4				5	6	6	

Tabela 8 - Distribuição do número de operações do cenário futuro pelos diferentes sistemas de abastecimento das *P Parts* KLT

Tal como se verifica, com a integração dos dois mecanismos automáticos na cadeia logística das *P Parts* KLT, todos os sistemas de abastecimento sofrem uma diminuição do número de operações nos respetivos fluxos. No seguimento desta redução e atendendo ao novo número de operadores logísticos determinado aquando do cálculo do HPU e exibido pela tabela 8, serve a subsequente figura para explicitar a consequência direta da implementação deste cenário no que diz respeito ao *Touches per hour*.

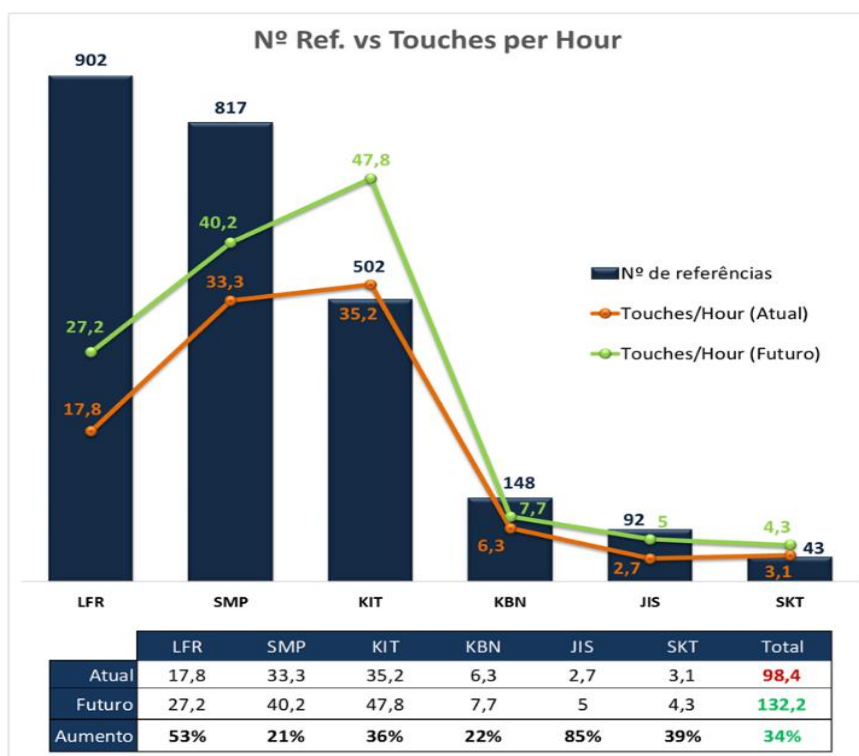


Figura 59 - Representação comparativa do Touches per hour entre a situação atual e a futura

Resumidamente, de acordo com o ilustrado na antecedente figura, com a otimização do fluxo logístico por meio da implementação da proposta em causa, é observado o acréscimo deste indicador proporcionalmente por todos os sistemas de abastecimento conforme previsto previamente, tendo o valor total deste indicador sofrido um aumento de sensivelmente 34%. Este acréscimo para 132 toques por hora representa assim um aspeto expressivamente benéfico no contexto logístico da empresa, sendo, a partir do mesmo, possível concluir que na sequência da instalação e devida incorporação dos dois *Mustangs* no fluxo interno logístico, a capacidade de manuseamento físico instalada na fábrica é amplamente otimizada. Em suma, é garantido deste modo o cumprimento de um dos objetivos propostos no início deste projeto ao ser assegurada a melhoria da eficiência da cadeia de abastecimento.

5.3.1.3. Mão-de-obra

O indicador HPU ao ser reduzido, provoca um impacto direto não apenas na gestão da logística interna, mas no âmbito global do modelo económico da empresa. Isto porque ao diminuir o mesmo, está-se a retirar recursos afetos ao produto que, neste caso, se traduzem em horas de trabalho e que são naturalmente pagas.

Após a determinação do número de operadores equivalente à quantidade de mão-de-obra necessária no enquadramento do cenário futuro, é assim possível elucidar a verdadeira escala do efeito que esta diminuição de HPU terá no seio da MFTE, ao determinar a estimativa anual do custo operacional que o mesmo cenário se faz empregar.

$$\begin{aligned}
 \text{Custo total anual das operações} &= \# \text{Operadores} * \text{Custo anual por operador} \\
 &= 5,41 * 17.600 = 95.173 \text{ €/ano}
 \end{aligned}$$

Tal como se verifica, com a implementação deste cenário, é previsto um decréscimo positivíssimo do custo total da mão-de-obra em mais de 50% relativamente à situação atual da empresa, pelo que se constata a redução de 6 operadores logísticos os quais correspondem a sensivelmente 10% de todos os operacionais dos armazéns.

No seguimento desta conjuntura, esta diferença entre a despesa anual intrínseca à mão-de-obra da situação vigente e a despesa da situação futura proposta pelo presente cenário de melhoria, é de seguida remetida para a análise financeira estabelecida pela ferramenta *ValidTool*, a qual se fez efetuar com o auxílio do departamento *Controlling*.

5.3.1.4. ValidTool

Para além da redução do custo operacional respeitante às atividades manuais dos operários, foram naturalmente equacionados os investimentos associados à implementação da respetiva proposta.

Visto que a construção de uma nova estrutura fabril se manifesta como inevitável para a adequada alocação dos equipamentos automáticos, o investimento inerente à mesma é igualmente considerado nesta análise, tendo sido definido, com a colaboração da área *Plant Engineering & Facility Management*, como sendo 300€/m². Paralelamente a esta questão, tendo em consideração que a instalação e operacionalidade dos respetivos equipamentos pressupõe a incorporação de um sistema informático próprio, o eventual procedimento de integração do mesmo no sistema ERP da empresa é também ele ponderado. O mesmo teve assim a contribuição do departamento *IT Management*, o qual fez estimar esta despesa em 10.000 €.

No que toca à proposta comercial por parte do fornecedor *VRC*, a mesma compreende um investimento de 745.000 €, ao qual se incluem, para além da aquisição das próprias máquinas e da sua montagem e instalação, a apropriada formação aos colaboradores da empresa, bem como uma assistência técnica 24/7.

Com todas as premissas devidamente conjeturas, a subsequente figura ilustra o resultado obtido aquando do cálculo realizado pelo *software ValidTool*.

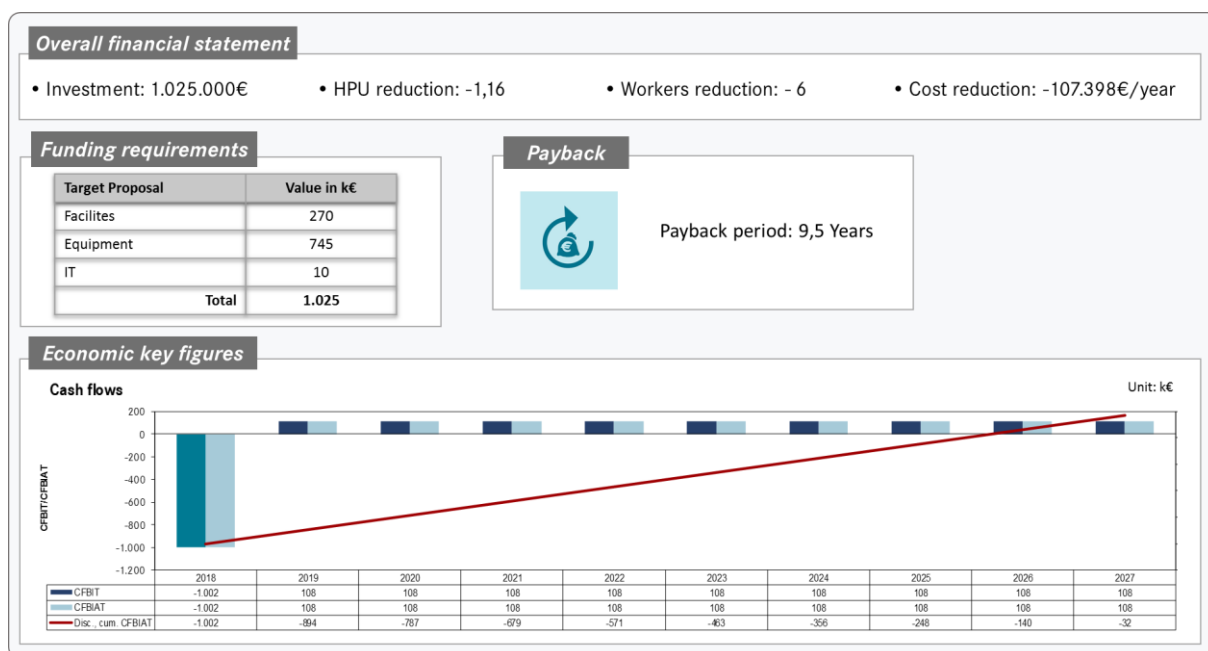


Figura 60 - Principais valores obtidos a partir da análise financeira efetuada pelo software ValidTool

A partir dos resultados auferidos por esta análise, ostentados pela figura 60, constata-se inicialmente um investimento total de 1.025.000 €, o qual, por sua vez, por intermédio da redução do número de trabalhadores, é contrabalançado com um lucro de cerca de 107.000 €/ano perfazendo assim a respetiva amortização em sensivelmente 9 anos. Este período de amortização, de um ponto de vista racional e económico, comprova assim a efetiva viabilidade e rentabilidade do investimento.

No entanto, na ótica do modelo de negócio não apenas da MFTE mas do próprio grupo *Daimler*, o espaço temporal de 9 anos para a completa amortização de um investimento, apesar de não ser de todo incongruente, é encarado como um período de tempo relativamente elevado. Todavia, no âmbito industrial das organizações, quando na presença de projetos com relevâncias e influências significativas nos seus processos internos, cada vez mais as mesmas assumem filosofias e políticas baseadas não tanto no eventual retorno financeiro dos investimentos associados, mas sim nos benefícios qualitativos advindos da implementação desses projetos. Neste sentido, fazendo aliar o presente estudo aos dois outros pilares alicerçadores deste projeto previamente referidos, foi conferida uma igual importância aos ganhos relativos à operacionalidade dos processos e controlo de *stock*.

Como tal, no seguimento da aferição dos novos KPIs e da contabilização financeira subjacente à implementação do cenário de melhoria, é posteriormente retratada uma análise qualitativa na qual se descrevem, com a devida argumentação, todos os benefícios qualitativos deste projeto.

5.3.2. Análise qualitativa

Na sequência da meticulosa análise de KPIs e com a sequente comprovação da rentabilidade racional e económica do projeto em causa, é fundamental complementar este estudo por um parecer qualitativo que evidencie e esclareça convenientemente todos os ganhos porvindouros

da implementação da respetiva ação de melhoria, de forma a provar a completa viabilidade do próprio conceito em si.

Posto isto, o primeiro tópico a ser referido, o qual certamente mais se sobressai, consiste na enorme redução de mão-de-obra relativa aos processos de *picking*. Aludindo ao explicitado anteriormente, o procedimento de satisfação dos pedidos de material presentemente assente na MFTE constitui-se por atividades ainda bastante manuais. Recapitulando, um determinado pedido de reposição de material ao ser efetuado nas linhas de montagem ou nas zonas de *stock* intermédio, é introduzido e consolidado no sistema ERP da empresa, onde posteriormente, no final de cada dia, se imprimem todos os documentos de reserva gerados por esses pedidos nesse mesmo dia. Consequentemente, o respetivo documento de reserva é entregue ao operador do empilhador, o qual, somente no dia seguinte, transporta a correspondente paleta Multi-referência das estantes para a zona de *picking*. Nesse seguimento, os operadores do *picking* procuram e recolhem manualmente da paleta as embalagens referidas no dito documento de reserva, sendo a paleta depois transferida novamente para as estantes.

Alargando esta operação para a quantidade média de 800 pedidos de material realizados por dia, o processo de *picking* torna-se extremamente exaustivo do ponto de vista físico. Com a incorporação dos dois sistemas AS/RS, esta adversidade é colmatada visto que todo o fluxo logístico de abastecimento de componentes é simplificado pelo facto da armazenagem e *picking* se traduzirem em processos totalmente automáticos, eliminando assim toda a mão-de-obra inerente ao excessivo manuseamento físico existente bem como todo o transporte recíproco de paletes.

Para além da automatização e sucessiva simplificação dos processos de *picking*, é garantido também com estes equipamentos a redução do *Work in Process*, WIP, que, no fundo, é representado por todo o inventário existente no chão de fábrica e que aguarda a posterior utilização nas linhas de montagem. Isto é, atualmente ao ser efetuado um pedido de reposição de uma embalagem, quer seja nos *SuMa* ou nos bordos de linha, a mesma é sujeita a todo o processo de *picking* sendo apenas reposta no dia seguinte. Ao ser implementado o cenário futuro, este processo de reabastecimento torna-se muito mais acelerado o que leva a uma grande redução do *lead time* de abastecimento interno e consequente diminuição da quantidade de *stock* em processo, o qual causa por sua vez uma libertação de espaço nos bordos de linha por toda a fábrica.

No que diz respeito ao WH6, este é também alvo de ganhos relativamente ao espaço de *stock* que se liberta, não só do chão de fábrica como das estantes do armazém, ao serem transferidas todas as embalagens KLT para o interior dos dois equipamentos. Melhor dizendo, visto que a operação de armazenagem na situação futura pressupõe toda a acomodação das caixas KLT presentes no armazém principal nos dois *Mustangs*, com a alocação destes equipamentos num novo armazém, é evidente que se liberta espaço de armazenamento de *stock* no WH6, particularmente de toda a zona de *picking* e das estantes que comportam as paletes Multi-referência.

Tendo em consideração a realidade atual do mercado à qual a MFTE se insere, é perfeitamente plausível idealizar outros porvindouros crescimentos da produção. Caso a produção aumente é imprescindível a presença de um maior espaço de armazenagem de forma a fazer face às exigências do processo produtivo. Com a implementação do cenário futuro em causa esta adversidade é atenuada ao ser propiciada a expansão da fábrica. Ou seja, as embalagens KLT ao serem removidas do armazém principal permitem, naturalmente, o aumento da capacidade de *stock* nesse mesmo armazém e, deste modo, o aumento da

capacidade de expansão da empresa, transformando assim o WH6 num armazém único para grandes volumes, as embalagens GLT.

Ainda no mesmo contexto, é imprescindível referir um outro aspeto que se manifesta como importantíssimo e o qual representa um impacto considerável no fluxo logístico das *P Parts* KLT, nomeadamente na cadeia de abastecimento das *small parts*. Remetendo para o anteriormente auferido, um dos pontos incisivos deste projeto fez-se traduzir na eliminação das zonas de *stock* intermédio, *SuMa*, as quais representam somente uma etapa acrescida na cadeia logística dos componentes. Todavia, tal como elucidado previamente no sub-subcapítulo 5.1.1., a existência de um supermercado intermédio é inevitável no que toca aos sistemas de abastecimento KIT, SKT, JIS e KBN, visto ser fundamental para a preparação dos componentes nos respetivos *racks*. Deste modo, com a implementação dos dois sistemas AS/RS, a eliminação deste estágio adicional é apenas possível no sistema de abastecimento SMP.

Assim sendo, como ilustrado nos Anexos I e J, a incorporação destes equipamentos automáticos de armazenagem na fábrica permite reformular todo o fluxo de abastecimento das *small parts* ao desvirtuar por completo todo o conceito de um supermercado para este tipo de artigos. Deixa assim de fazer qualquer nexa a presença desta etapa, sendo como tal libertadas as áreas de *stock* dos dois correspondentes supermercados, os quais podem ser observados na figura 48 onde são descritos como *SuMa Small Parts*.

Do ponto de vista operacional é indiscutível os ganhos expressivos que se obtêm. Com um número inferior de etapas e operações envolvidas na cadeia de abastecimento todo o fluxo logístico se torna mais eficiente, eficaz e logicamente menos dispendioso. Para além da perspetiva das operações e a forma como estas são afetadas, é imperativo equacionar de igual modo os benefícios que se obtêm sob o panorama do controlo de *stock*.

Conforme mencionado anteriormente, cada um destes equipamentos automáticos tem incluído um sistema informático próprio que por sua vez se integraria ao sistema ERP da MFTE. Esta integração proporciona assim uma melhoria bastante significativa em toda a metodologia de controlo dos *stocks*. Especificamente, com os dois *Mustangs* que recolhem, organizam e distribuem as embalagens KLT, não só a garantia do FIFO se mantém como é também assegurado um inventário permanente, extremamente exato e fiável de todos os componentes no interior destas máquinas. Este fator expressa assim uma vantagem positivíssima no sentido de tornar a atividade atual de contagem manual do inventário obsoleta e completamente desnecessária.

Embora todos os tipos de sistemas de abastecimento beneficiarem com a implementação destas duas máquinas, o verdadeiro impacto gerado, no enquadramento do controlo de *stock*, é observado com maior intensidade no sistema de abastecimento SMP, dado que todo o material existente nos respetivos supermercados seria transferido para o interior dos equipamentos. Isto é, no encadeamento da situação futura, as caixas, na inexistência da etapa intermédia representada pelos *SuMa*, retirar-se-iam do armazém automático diretamente para o processo e, como tal, o *stock* deixaria de estar dividido pela fábrica e passaria a estar aglomerado numa só localização. Este aspeto possibilitaria assim um controlo de *stock* muito mais exato e preciso da quantidade de artigos presentes na empresa.

De forma a resumir esta análise qualitativa, são seguidamente sintetizados todos os benefícios qualitativos supracitados:

- Redução brutal da quantidade de mão-de-obra inerente às atividades de armazenagem e *picking*;

- Diminuição expressiva do uso de empilhadores;
- Redução do *lead time* de abastecimento interno e consequente decréscimo do *Work in Process*, WIP;
- Favorecimento da expansão da fábrica ao ser alargada a capacidade de *stock* das embalagens GLT no WH6;
- Libertação das áreas de *stock* dos dois supermercados das *small parts*;
- Processo mais eficiente, menos dispendioso e com um menor número de etapas e operações envolvidas;
- Processo de controlo de *stock* muito mais simples e exato;
- Cumprimento do FIFO assegurado;
- Garantia de um inventário permanente, preciso e fiável.

5.4. Análise e discussão de resultados

Com todas as premissas, tanto quantitativas como qualitativas, devidamente conjecturadas, torna-se claro as inúmeras vantagens alusivas a este projeto. O extenso impacto associado à implementação do cenário futuro em causa, tal como enunciado em diversos momentos no decorrer do relatório, pode ser segmentado nas três bases que cimentaram este projeto, a operação, o controlo de *stock* e os indicadores KPIs.

No que concerne à operação, os ganhos que se adquirem relacionam-se principalmente com o modo como a distribuição das peças se realiza ao longo da cadeia de abastecimento. Com a construção de um novo armazém e incorporação dos dois sistemas AS/RS na fábrica, toda a logística interna dos componentes *P Parts* KLT é reformulada de forma notória.

Dado que a totalidade do *stock* presente no WH6 e nos supermercados das *small parts* seria transferido para estas máquinas, um dos principais aspetos a ser realçado é claramente o espaço de *stock* que se obtém. Nomeadamente no que diz respeito ao armazém principal que, na altura da sua construção, foi dimensionado para uma capacidade de *stock* capaz de fazer face a uma produção de 6200 viaturas por ano. Este valor, contudo, não é indicativo do número máximo de veículos possível de se produzir, visto que a produção para o ano de 2017 se fez estimar em 9250 veículos, tendo sido predominantemente de 46 unidades diárias. Não obstante, dado que o WH6 se encontra presentemente bastante lotado, de forma a ser possível ter todo o material em armazém necessário para dar a adequada resposta a este volume produtivo, a empresa vê-se por vezes obrigada a dispor algumas paletes de material no exterior da infraestrutura fabril. Este percalço, por sua vez, com a remoção das paletes Multi-referência do armazém principal e transição das respetivas embalagens para os dois *Mustangs*, seria combatido ao ser libertado sensivelmente 25% do espaço de *stock* do WH6. Como tal, este fator proporciona assim à empresa uma maior possibilidade de expansão, sendo plausível transpor os 25% do espaço libertado para a quantidade de material possível de armazenar e, deste modo, afirmar que a capacidade de *stock* de embalagens GLT aumentaria posteriormente o suficiente para alcançar uma produção de até 11500 unidades anuais. Tendo presente o facto de que a produção do modelo elétrico, *E-Canter*, se iniciará em larga escala no futuro próximo, este incremento da capacidade de expansão da fábrica é por isso uma questão merecedora de ser encarada com particular consideração.

Tal como descrito anteriormente, a introdução destes equipamentos na logística interna da empresa permite converter as atividades de armazenagem e *picking* em processos

completamente automatizados. Para além de serem alcançadas melhorias significativas relativamente à ergonomia, quando comparado com a situação atual da empresa, esta realidade provoca também uma minimização tremenda da mão-de-obra física existente, a qual pode por sua vez ser traduzida numa redução de 95% do uso dos empilhadores e cerca de 70% das atividades sem valor agregado.

Ainda no contexto da operação, um outro tópico relevante de ser assinalado consiste nas melhorias que se obtêm no que toca à capacidade de fornecimento do material às linhas de montagem a partir do armazém. Atualmente, após a realização de um determinado pedido de material, o reabastecimento da respetiva embalagem KLT apenas se concretiza no dia seguinte, o que leva assim a um *lead time* de abastecimento interno de 8 horas. Com a automatização dos processos de armazenagem, todo o fluxo da cadeia de abastecimento é facilitado e simplificado, estimando-se por isso uma redução expressiva deste *lead time* para sensivelmente 2 horas. Consequentemente, uma vez que o tempo necessário para reabastecer uma embalagem na linha de produção é sujeito a esta diminuição de 75%, é apenas lógico que a quantidade de *stock* presente nos bordos de linha tenha também tendência a ser diminuída. Ou seja, o valor do WIP pode assim ser encurtado de 2 dias para 0,5 dias de *stock*, tornando menos congestionado não só o processo operativo, como a própria fábrica em si.

Deste modo, ao nível da operação, facilmente se deduz a influência que a implementação deste projeto teria na logística interna da organização. Todo o fluxo operativo da cadeia de abastecimento é simplificado através da redução do número de etapas e agilização das operações envolvidas, proporcionando assim um acréscimo da eficiência dos próprios processos e tornando os mesmos menos dispendiosos. Para além disto, é importante destacar a conciliação existente entre a introdução dos sistemas AS/RS na cadeia logística e a filosofia do *Lean Management*. Não só se alcança uma diminuição enorme dos desperdícios associados, essencialmente de transporte e de sobre processamento, como se obtém todo um processo operacional muito mais transparente e flexível, o que permite por sua vez um melhor ajustamento às exigências e requisitos que a realidade atual dos mercados se faz assentar.

Por outro lado, no que tange ao controlo de *stock*, são também vastas as melhorias que se conquistam com este projeto, sendo imprescindível referenciar os ganhos que se obtêm em relação a toda a prática de controlo e gestão dos níveis de *stock* da globalidade dos artigos, sobretudo das *small parts* que perfazem aproximadamente 33% de todas as *P Parts* KLT. Tal como aludido previamente, a implementação de um armazém automático na fábrica torna redundante a presença de zonas de *stock* intermédio para o caso da modalidade de abastecimento SMP. Este aspeto leva assim a que o *stock* esteja integralmente albergado numa única localização, o que faz conferir uma maior simplicidade em todo o processo de controlo de existências.

Assim sendo, visto que o sistema informático das máquinas é integrado com o sistema ERP da empresa, para além de ser assegurado um inventário permanente e corretíssimo, toda a monitorização do *stock* é otimizada tanto ao nível da exatidão como da fiabilidade da informação existente.

Paralelamente à questão da gestão e acompanhamento do *stock*, é de elevada pertinência salientar igualmente a temática do FIFO. De acordo com as políticas de gestão de *stock* da MFTE, este critério é contido com grande consideração e encarado praticamente como uma norma a estar presente no seu seio industrial. Com a total garantia do cumprimento deste preceito por parte do sistema informático dos dois *Mustangs*, este tópico é assim compreendido da mesma forma como um fator extremamente favorável para a empresa.

Finalmente, todos estes benefícios qualitativos porvindouros das circunstâncias da situação futura são retratados e complementados sob o ponto de vista dos indicadores KPIs. Como tal, o aspeto mais relevante a ter em consideração neste estudo traduz-se na melhoria que se obtém do HPU e a influência direta do mesmo na empresa. Especificamente, com a estimativa da diminuição deste indicador de aproximadamente 53% relativamente ao cenário atual, é conferida uma remoção de cerca de 1,2 horas de trabalho por cada veículo produzido. Este fator, quando perspetivado num espaço temporal anual, permite por sua vez a redução positivíssima de 6 operacionais do corpo logístico dos armazéns.

Associado à questão do HPU encontra-se por outro lado o *Touches per hour*. A simplificação de todo o fluxo logístico das *P Parts* KLT por intermédio da diminuição do número de etapas e processos abrangentes, essencialmente das operações de armazenagem e *picking*, é refletida diretamente neste KPI. Abordando o ilustrado previamente, o *Touches per hour* sofre um acréscimo extremamente expressivo de 34%, o qual simboliza efetivamente a melhoria da eficiência da cadeia de abastecimento. Aludindo para o próprio conceito deste indicador, deduz-se com este aumento que a capacidade de realização de movimentos físicos instalada na fábrica é superior à condição vigente da empresa mesmo com a redução do número de operacionais. Ou seja, têm-se assim todo um sistema logístico com menor mão-de-obra intrínseca, com uma superior eficiência operacional e, portanto, um sistema muito mais produtivo.

Por último, e de forma a finalizar o corrente capítulo, é fundamental completar esta análise e discussão de resultados pela ótica económica e financeira. Na presença do investimento de cerca de um milhão de euros necessário à total implementação deste projeto, é crucial garantir a viabilidade do mesmo ao ser verificado e validado a capacidade que a empresa teria em gerar *cash flows* suficientes para colmatar esse investimento. Neste seguimento, remetendo novamente para o HPU, a subjacente redução de operacionais é manifestada como sendo a única fonte de entrada de capital deste projeto, sendo a mesma, por isso, a sustentação que permite fazer face aos investimentos associados. Deste modo, a substituição do trabalho correspondente aos 6 operários por processos automatizados é traduzida num lucro financeiro de cerca de 107.000 €/ano, proporcionando como tal a amortização do investimento total ao fim de um período de sensivelmente 9 anos.

Apesar do espaço temporal de 9 anos para a recuperação completa do investimento ser considerado como um período relativamente elevado no enquadramento da MFTE, o mesmo não é de todo exagerado nem absurdo, não sendo, portanto, de modo algum racional encarar este fator como preponderante para qualquer ato de decisão. Neste sentido, a empresa tem vindo a adotar uma postura cada vez mais apologista de novos estudos e projetos que façam ajustar e aliar a mesma da melhor forma possível às mais recentes tendências do mercado e da indústria automóvel. Como tal, é plausível afirmar que no âmbito industrial da organização é certamente mais razoável, do ponto de vista estratégico e de visão futura do modelo de negócio da MFTE, que a mesma se disponha com maior consideração aos ganhos qualitativos que se obtêm com a implementação deste projeto em detrimento do próprio retorno financeiro em si.

Na subsequente figura são enumerados sumariamente os principais benefícios diretos advindos deste projeto.



Figura 61 - Principais benefícios porvindouros da implementação do projeto em causa

6. Conclusão

6.1. Conclusões

O progressivo crescimento da atividade produtiva da MFTE exige à empresa a tomada de ações que visem a revisão dos seus meios e processos internos de forma a alcançar melhorias e criar valor no sistema logístico existente. Como tal, o projeto interno elaborado no âmbito do estágio curricular retratado pelo presente documento, para além de ter tido como intuito o alinhamento dos conhecimentos académicos com as práticas profissionais da organização, teve como objetivo genérico ir ao encontro da necessidade de reformulação do corrente sistema logístico por intermédio da otimização da atual cadeia de abastecimento dos componentes *P Parts* KLT, aumentando, deste modo, toda a eficiência dos respetivos processos e redução dos custos e desperdícios associados.

A realização deste estudo teve assim o seu início na observação do estado atual da logística interna da fábrica e identificação das áreas e procedimentos mais críticos e carecentes de melhorias. Assim sendo, foram analisados aspetos essenciais como as entradas e saídas de produtos, distribuição interna de componentes, comportamento dos fluxos de material, controlo de *stocks*, *layouts*, entre outros. Após esta fase preliminar e perante a constatação da enorme quantidade de movimentações de material e excessiva mão-de-obra física, características das operações de armazenagem e *picking*, concluiu-se a existência de uma maior urgência para a otimização dessas atividades. Assim sendo, fez-se estabelecer este fator como o principal foco deste projeto.

Tendo em consideração o facto da conjuntura atual dos processos de *picking* se constituir de atividades ainda bastante manuais, na ótica de visão futura do modelo de negócio da MFTE, depreendeu-se que a tendência mais indicada a seguir seria a adoção de ideologias orientadas para a automatização dos respetivos processos. Neste sentido, foram analisadas várias soluções técnicas provenientes de fornecedores de sistemas automáticos AS/RS, na qual a melhor solução se fez deduzir e compreender pela aquisição e incorporação na fábrica de dois equipamentos *Mustangs*.

Com um percurso já perfeitamente assente, a respetiva proposta técnica fez-se assim integrar num possível cenário futuro que, na ausência de condições capazes de incorporar adequadamente as duas máquinas na fábrica, se fez fundar na construção de um novo armazém único para o efeito. Neste seguimento, delineou-se o novo fluxo logístico dos respetivos componentes e analisou-se de forma detalhada os impactos que o mesmo acarretaria na logística interna da empresa. Deste modo, através de uma análise minuciosa de carácter qualitativo e quantitativo, contrastou-se este cenário futuro com a situação atual da organização onde posteriormente se comprovaram diversos benefícios advindos desta reestruturação logística.

Em suma, as operações vigentes de armazenagem e *picking* ao serem convertidas em processos totalmente automatizados garantem o cumprimento dos objetivos estipulados. Com uma remoção estimada de cerca de 1,2 horas de trabalho por cada veículo produzido, a implementação deste projeto permite a redução expressiva de 6 operacionais, os quais

perfazem 10% dos trabalhadores incluídos pelo corpo logístico dos armazéns. Na sequência desta significativa redução de mão-de-obra, para além de ser comprovado de igual modo o aumento da eficiência da cadeia de abastecimento em 34%, é conferida uma diminuição dos custos associados em sensivelmente 107.000 €/ano, a qual permite por sua vez a amortização completa do investimento associado em 9 anos. Posto isto, na presença de todos estes fatores conjuntamente com os benefícios qualitativos subjacentes, é assim plausível afirmar que os objetivos propostos foram alcançados com sucesso, tendo sido assegurado a rentabilidade e viabilidade do projeto em causa.

Do ponto de vista pessoal, o desafio cativante de toda a conceção e desenvolvimento deste estudo numa empresa de grandeza e renome como a MFTE, possibilitou a aprendizagem e desenvolvimento de conceitos e metodologias que outrora se manifestavam como sendo conhecimentos meramente teóricos, como é o exemplo da temática da logística interna e a filosofia do *Lean Management*. Para além de este alargar de conhecimentos, o presente projeto permitiu de igual forma a ampliação de competências sociais ao nível da essência do trabalho de grupo que se mostrou visível na partilha de entreajuda com os colegas de trabalho, bem como no que diz respeito à gestão de recursos humanos constatada por intermédio do contacto com os colaboradores das diversas áreas da empresa.

Este estágio curricular figurou assim um expressivo capítulo da minha carreira profissional, tendo-se traduzido numa experiência extraordinariamente positiva e que fez enriquecer em muito todo o meu nível de conhecimento tanto no contexto profissional como empresarial.

6.2. Trabalhos futuros

No decorrer da evolução da atividade normal de uma determinada empresa surgem repetidamente novas oportunidades de melhoria que conduzem à solução dos mais recentes percalços sentidos e que orientam a organização para o seu posterior crescimento. Neste sentido, a adoção de uma abordagem direcionada para a melhoria contínua da logística interna deve constituir parte integrante da visão estratégica de qualquer organização. Como tal, apesar de o projeto em causa se tratar de uma ação de melhoria com um grande impacto na cadeia logística atual, existe, todavia, uma larga oportunidade para outros diversos desenvolvimentos futuros.

Deste modo, com o intuito de prolongar o processo de melhoria contínua da MFTE, o presente projeto pode ser continuado por algumas novas propostas de posteriores trabalhos que se inserem de igual modo no âmbito do conceito *Lean*.

Assim sendo, uma das ações que se recomendam para o possibilitar da continuidade deste projeto consiste na incorporação no armazém de um equipamento de leitura de código de barras por processamento de imagem, *barcode camera based reader*. O processo atual de receção das paletes de material dos contentores marítimos é composto ainda por um número relativamente elevado de operações. Após a descarga das paletes do contentor, o código de barras das etiquetas provenientes da MFTBC é lido manualmente através do leitor ótico e somente de seguida as respetivas etiquetas da MFTE são impressas e anexadas às paletes.

Com a presença destes equipamentos de reconhecimento de imagem na fábrica, este processo simplificar-se-ia pelo facto das etiquetas da MFTBC serem processadas automaticamente no momento exato em que entram no armazém, permitindo assim a redução de tempos e custos associados.

Paralelamente à aquisição dos novos leitores de código de barras, teria igualmente interesse para a empresa a realização de um estudo para a implementação industrial da vanguardista tecnologia RFID, *radio frequency identification*, que, no fundo, se traduz num método de identificação automática por intermédio de sinais de rádio. Esta tecnologia poderia por sua vez ser instalada nos supermercados e bordos de linha no sentido em que, cada vez que uma embalagem é totalmente consumida e retirada da prateleira, o respetivo pedido de material seria gerado automaticamente, tornando deste modo obsoleta a operação atual da leitura do código de barras das etiquetas. Ou seja, seria a própria movimentação da caixa que integra o pedido de reposição que, naturalmente, estaria agregado ao sistema AS/RS.

Por último e conciliando de certa forma com a tecnologia RFID, a instalação de monitores nos *trolleys* que permitem a observação e acompanhamento dos itinerários das várias rotas de abastecimento às linhas de produção e eventual recolha de dados é, por ventura, outra perspetiva de melhoria futura. Isto é, o operador logístico, ao realizar o processo de reposição de material por uma determinada rota de abastecimento predefinida, estaria simultaneamente a visualizar no ecrã do *trolley* a informação relativa à quantidade de embalagens a fornecer e ao próprio trajeto a percorrer. Por conseguinte, com a recolha e guarda de toda essa informação, tornar-se-ia possível no futuro analisar de forma estatística todos os deslocamentos e tempos associados com o intuito de rentabilizar ao máximo as respetivas rotas. Para além deste aspeto, os próprios monitores poderiam estar interligados com o sistema AS/RS na medida em que o operador, ao conduzir o *trolley*, tenha conhecimento, não só das embalagens que tem de distribuir, como das caixas vazias que necessita recolher e as suas localizações.

Bibliografia

- Baudin, M. (2004). *Lean Logistics: The nuts and bolts of delivering materials and goods*. New York: Productivity Press.
- Carvalho, J.C. (2002). *Logística*, 3ª edição. Lisboa: Edições Sílabo.
- Carvalho, J. C. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*, 1ª edição. Lisboa: Edições Sílabo.
- Coimbra, E. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence With Kaizen and Lean Supply Chains*, 1ª edição. Kaizen Institute.
- Costa, J.P., Dias, J.M., e Godinho, P. (2010). *Logística*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- CSCMP (2013). Council of Supply Chain Management, Definitions and Glossary. https://cscmp.org/imis0/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms (Data de acesso: 09 de Abril de 2017).
- Dennis, P. (2010). *The Remedy: Bringing Lean Thinking out of The Factory to Transform the Entire Organization*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Goldsby, T., e Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success*. Boca Raton: J. Ross Publishing, Inc.
- Gross, J.M., e McInnis, K. R. (2003). *Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*. New York: AMACOM.
- Harris, C. (2004). The Northwest Lean Networks, The Plan for Every Part (PFEP). <http://www.nwlean.net/article0404.htm> (Data de acesso: 03 de Maio de 2017).
- Harris, C., Harris, R., e Streeter, C. (2011). *Lean Supplier Development: Establishing Partnerships and True Costs throughout the Supply Chain*. New York: Productivity Press.
- Hänel (2017). Hänel Lean-Lift: Flexibility, efficiency and cost-effectiveness. <http://www.haenel.us/us/en/Products/Lean-Lift%C2%AE.html> (Data de acesso: 02 de Junho de 2017).
- IBM (2013). International Business Machines, Developer Works. https://www.ibm.com/developerworks/br/bpm/bpmjournal/1308_col_schume/ (Data de acesso: 16 de Abril de 2017)
- Jacobs, F. R., e Chase, R. B. (2010). *Operations and Supply Management: The Core*, 2ª edição. New York: McGraw-Hill/Irwin.

- Jonsson, P. (2008). *Logistics and Supply Chain Management*, 1ª edição. Berkshire, Great Britain: McGraw-Hill Education.
- Jordan, J.A., e Michel, F.J. (2001). *The Lean Company: Making the Right Choices*. Dearborn, Michigan: Society of Manufacturing Engineers.
- Kator, C. (2007). *Automated storage and retrieval system (AS/RS) basics*. London: Reed Elsevier Inc.
- Lean (2017). Lean Enterprise Institute. <https://www.lean.org/Workshops/WorkshopDescription.cfm?WorkshopId=20> (Data de acesso: 18 de Abril de 2017).
- Liker, J.K., e Womack, J.P. (1997). *Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers*, 1ª edição. Portland: Productivity Press.
- Logística (2017). Logística Avançada. <http://www.logisticaavancada.com/o-que-e-padronizacao/> (Data de acesso: 24 de Abril de 2017).
- Manzini, R. (2012). *Warehousing in the Global Supply Chain: Advanced Models, Tools and Applications for Storage Systems*. London: Springer-Verlag.
- Monden, Y. (2012). *Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*, 4ª edição. Boca Raton: CRC Press – Taylor & Francis Group.
- Moura, B. (2006). *Logística: Conceitos e Tendências*, 1ª edição. Famalicão: Centro Atlântico
- Muzumdar, M., e Balachandran, N. (2001). *The supply chain evolution*. https://www.aspentech.com/publication_files/apics10-01.pdf (Data de acesso: 09 de Abril de 2017).
- Ohno, T. (1978). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press.
- Oliveira, M. (2007). *Análise da cadeia de suprimentos de importação de partes e peças automotivas envolvendo os conceitos de produção Completely-Knocked-Down (CKD) e Part-By-Part (PBP)*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Industrial do Centro Técnico Científico da PUC-Rio, Rio de Janeiro. https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=11338@2 (Data de acesso: 23 de Abril de 2017).
- Ortiz, A. (2006). *Kaizen Assembly Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. New York: CRC Press – Taylor & Francis Group.
- Procore (2016). Jobsite: Break Free From the Iron Triangle. <https://jobsite.procore.com/break-free-from-the-iron-triangle> (Data de acesso: 20 de Abril de 2017).
- Rajbhar, A., e Misra, K. (2016). *Supply chain as a tool to optimize organizational capability and performance*, International Journal of Multidisciplinary Research and Development, Vol. 3, Issue 4, pp. 82-85.
- Rother, M., e Harris, R. (2008). *Creating Continuous Flow, an action guide for managers, engineers & production associates*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.

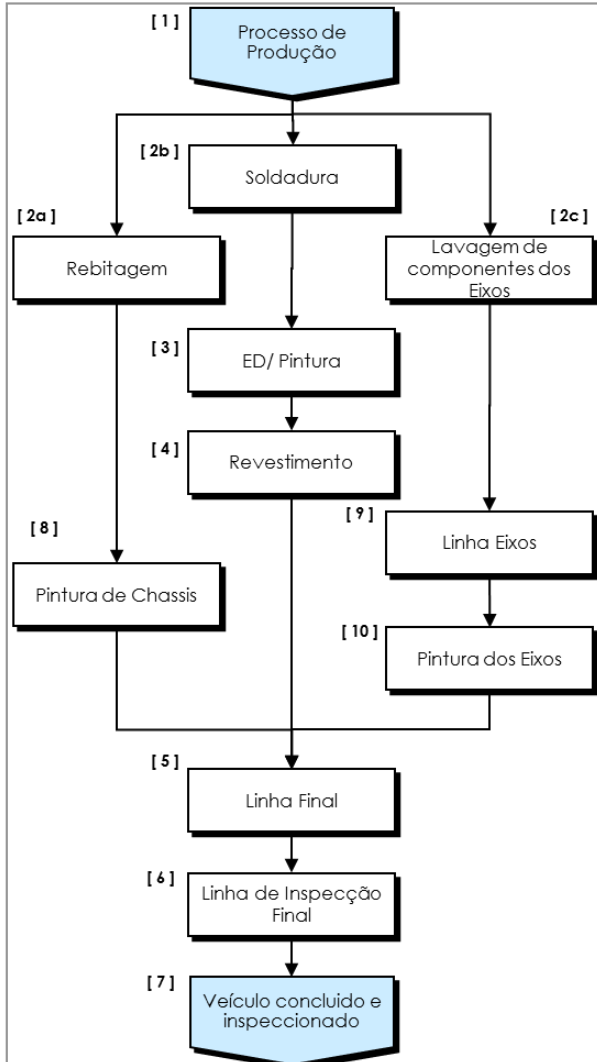
- Schäfer (2017). Automated Storage & Retrieval Systems (AS/RS). <http://www.ssi-schaefer.us/noc/automated-systems/systems-products/storage-retrieval-systems.html> (Data de acesso: 02 de Junho de 2017).
- Takeda, H. (2006). *The Synchronized Production System: Going Beyond Just-in-Time Through Kaizen*. London: Kogan Page.
- Tapping, D., e Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping & Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*. New York: Productivity Press.
- TGW (2017). TGW Living Logistics: AS/RS Solutions. <http://login.tgw-group.com/at-en/products/asrs-solutions/mini-load-stackers-cranes/commissioner-107/> (Data de acesso: 02 de Junho de 2017).
- The Balance (2016). Key Performance Indicators (KPIs) and Why They're Important. <https://www.thebalance.com/what-are-key-performance-indicators-2296142> (Data de acesso: 16 de Maio de 2017).
- Transport Systems (2017). The Geography of Transport Systems. <https://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch5en/conc5en/evolutionlogistics.html> (Data de acesso: 20 de Abril de 2017).
- Vstream (2013). Value Stream, Melhoria de Processos e Lean Management. <https://vstream.wordpress.com/2013/04/29/logistica-interna/> (Data de acesso: 14 de Abril de 2017).
- Womack, J. P., e Jones. D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.

Anexos

Anexo A – Instrução de Trabalho representativa do fluxo de processo alinhada com o Sistema de Gestão Integrada da MFTE

	<p align="center">Sistema de Gestão Integrado</p>	<p align="center">IT PR 40 01</p> <p align="right">Página 1 de 1</p>
Fluxo de Processo		

Objectivo	Âmbito de Aplicação
Descrever o fluxo de processo da MFTE.	Aplicável às linhas de produção.

Fluxograma	Responsabilidades	Descritivo
 <pre> graph TD 1[1] --> 2b[2b] 2b --> 2a[2a] 2b --> 2c[2c] 2a --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 8[8] 2c --> 5[5] 5 --> 10[10] 8 --> 5 10 --> 5 5 --> 6[6] 6 --> 7[7] </pre>	<ul style="list-style-type: none"> • [1] ME • [2a] ME • [2b] ME • [2c] ME • [3] ME • [4] ME • [5] ME • [6] ME • [7] ME • [8] ME • [9] ME • [10] ME 	<ul style="list-style-type: none"> • [1] Descrição do fluxo de processo produtivo. • [2a] Na linha de Rebitagem tem origem o processo de conjugação do chassis, que antes de dar entrada na Linha Final necessita de ser pintado. • [2b] Na linha de Soldadura efectua-se a montagem da cabine. Os componentes são abastecidos à linha em racks, sendo conjugados em jigs. Na Soldadura existem duas linhas: Cabine Simples (W2) e Cabine Dupla (W1). No final desta linha as cabines iniciam o processo de tratamento da chapa e pintura. • [2c] Existem alguns componentes do eixo traseiro e do eixo dianteiro, que necessitam de ser lavados/ desengordurados antes de serem montados. • [3] Zona de tratamento da chapa (ED), onde se prepara a cabine para o processo de Pintura propriamente dito. • [4] No Revestimento são colocados os interiores da cabine. • [5] Nesta linha, a Linha Final, são montados os componentes do chassis, sendo os mais importantes: cablagens, eixo traseiro, eixo da frente, motor, bateria escape, tubos travão, radiador, canga, transmissão, depósito de combustível, cabine, rodas, faróis, pára-choques. Antes do veículo transitar para a Linha de Inspeção Final são efectuadas afinações e inspecção visual. • [6] Na Linha de Inspeção Final são verificados os itens mais importantes e efectuados alguns testes (velocímetro/ tacógrafo, travões, alinhamento de direcção...). • [7] Veículo concluído e inspeccionado. • [8] Antes do chassis dar entrada em Linha Final, é pintado. • [9] Procede-se à montagem do eixo da frente e eixo traseiro. • [10] Antes de abastecidos para a Linha Final, os eixos são sujeitos ao processo de pintura.

Aprovações das Direcções

R. Correia	V. Arcangelo								
Data Aprovação		07-07-2011			É responsabilidade do utilizador a verificação da validade deste documento antes da sua utilização. Os documentos inválidos devem ser destruídos. Após impressão este documento está potencialmente desactualizado.				
Ref.º Doc.: MOD SG 10 10 - Modelo de Documento									

Anexo B– Instrução de Trabalho representativa do fluxo de controlo de materiais alinhada com o Sistema de Gestão Integrada da MFTE

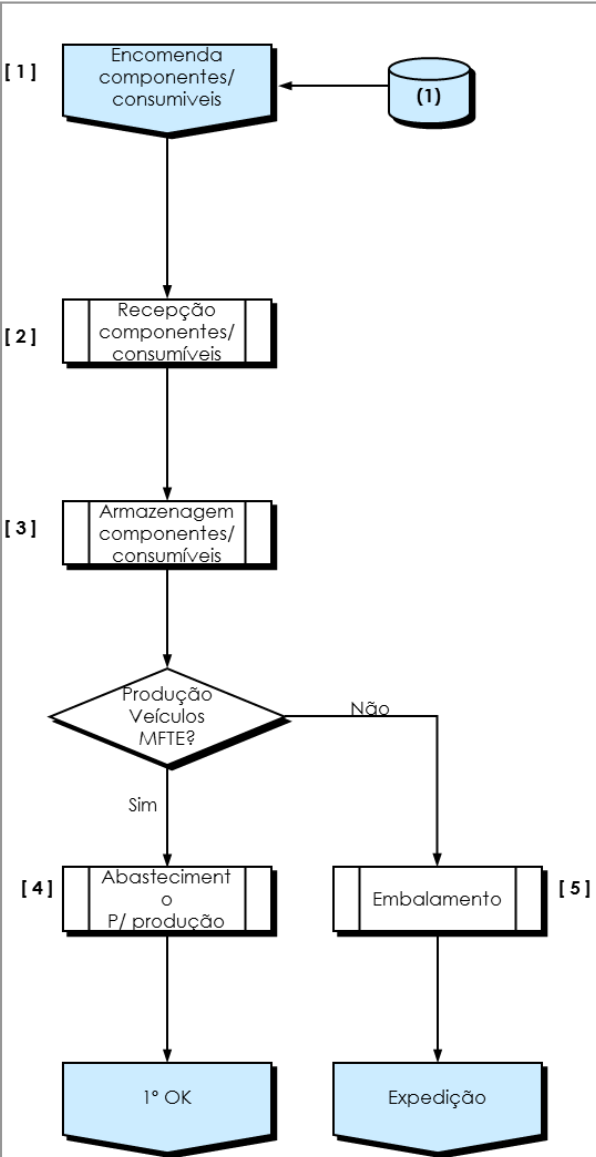
	<p style="text-align: center;">Sistema de Gestão Integrado</p>	<p style="text-align: center;">SGI PR 50</p> <p style="text-align: center;">Página 1 de 1</p>
Controlo de Materiais		

Objectivo

Definir o fluxo de controlo interno dos materiais produtivos na MFTE, desde a sua recepção, armazenagem, abastecimento e expedição.

Âmbito de Aplicação

Aplicável a todas as áreas da MFTE envolvidas na logística de produção.

Fluxograma	Responsabilidades	Descritivo
	<p>[1] PPIL/ IM/ OCOL</p> <p>[2] WIL</p> <p>[3] WIL</p> <p>[4] WIL</p> <p>[5] WIL</p>	<p>[1] As encomendas de componentes e consumíveis são colocadas de acordo com as necessidades de produção de veículos e expedição componentes (SGI PR 10)</p> <p>[2] O tipo de embalagem, pack size, lead time, e frequência de entrega é previamente estabelecida com os fornecedores – consultar IT PR 50 00 (<u>Estabelecimento de condições de entrega</u>) Os componentes/consumíveis são recepcionados e conferidos à chegada da MFTE em local apropriado - consultar IT PR 50 10 (<u>Recepção de materiais</u>).</p> <p>[3] Os materiais são armazenados em locais próprios, respeitando as condições necessárias à sua preservação até à fase de abastecimento ou embalagem - consultar IT PR 50 15 (Sistema geral de identificação) e IT PR 50 20 (Armazenagem de materiais) IT PR 50 32 (Controlo de Stocks Intermediários) IT PR 50 45 (FIFO)</p> <p>[4] O abastecimento de componentes e consumíveis à linha de montagem é feito com recurso a documentos de apoio e meios de manuseamento adequados - consultar IT PR 50 25 (<u>Abastecimentos</u>).</p> <p>[5] O processo de embalagem de componentes para expedição (Export, Spare Parts, In Houses, Child Parts, Peças Recusadas, Pedidos Especiais) - consultar IT PR 50 50 (<u>Expedição</u>).</p>

Aprovações das Direcções

J. Rosa		D. Mocztajdlower		R. Correia		F. Aparício		I. Bernardino		P. Simão		V. Arcângelo		L. Custódio		L. Leitão		P. Bispo	
Data Aprovação					15-01-2016					<div>É responsabilidade do utilizador a verificação da validade deste documento antes da sua utilização. Os documentos inválidos devem ser destruídos. Após impressão este documento está potencialmente desactualizado.</div>									
Ref.º Doc.: MOD SG 10 10 - Modelo de Documento																			

Anexo C – Nomenclatura da codificação dos postos das linhas de produção

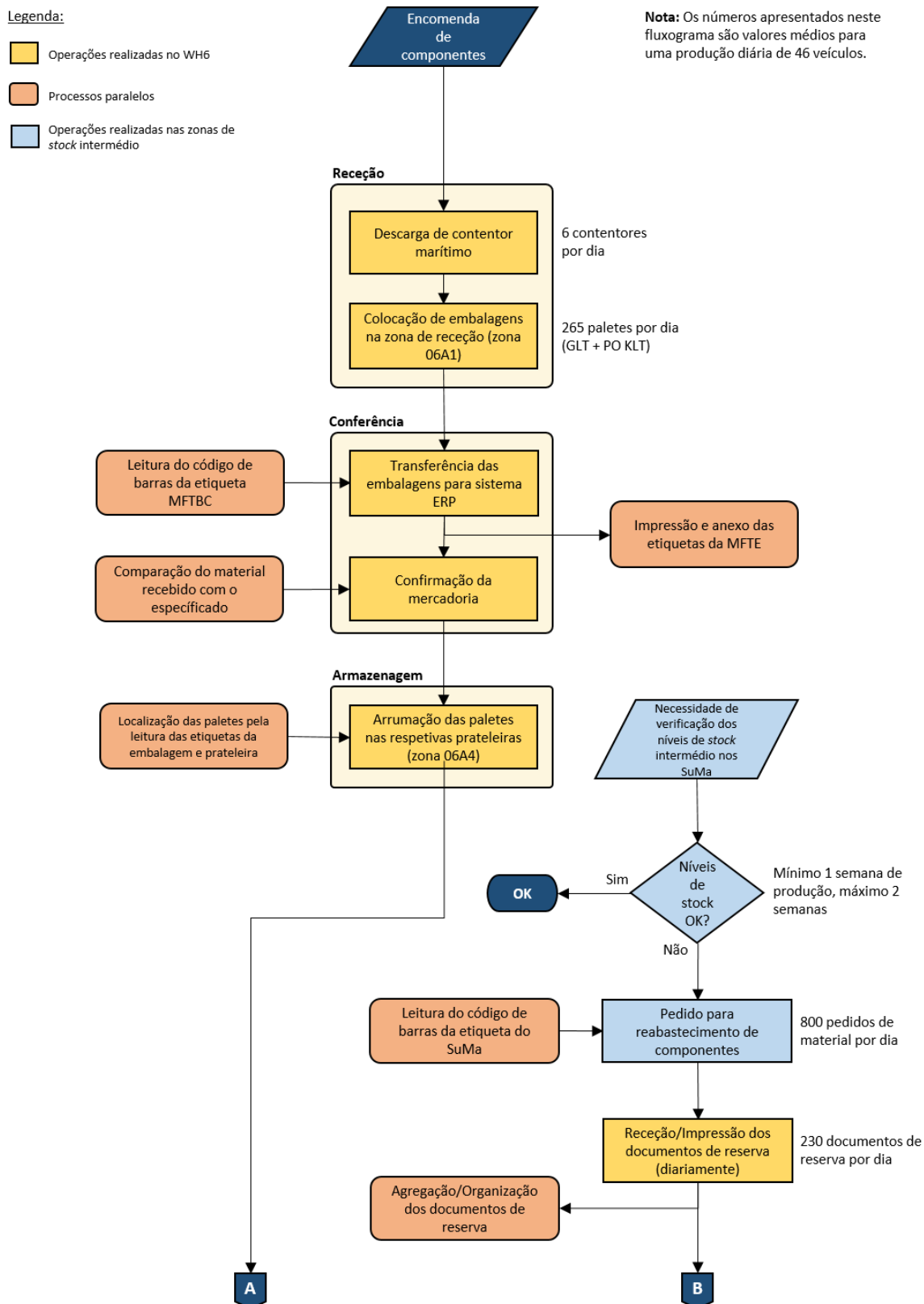
	Código	Designação
Shop (1)	50	Eixos
	61	Soldadura Portas
	62	Soldadura Cabine
	66	Rebitagem
	70	Pintura Cabine
	83	Revestimento
	84	Linha Final
	R1	Delivery
	Q1	Linha Inspeção Final
	Q2	2º OK
	SS	ISRI (Seat Supplier)
Posto por Shop (2)	(1) + numeração sequencial	Ex: 8406 (Linha Final, posto 6)
Sub-Conjunto Soldadura (2)	6200	Posto linha principal
	62SA	SS1
	62SB	SS2
	62SC	SS3
	62SD	SS4
	62SE	SS5
	62SF	SS6
	62SG	SS7
	62SH	SS8
	62SI	SS9
	82SJ	SS10
	62SK	SS11
	62SL	SS12
	62SM	SS3 Respot
	62SN	Forra dos Pilares
	62SO	Soldadura de Porcas
	62DA	DS1
	62DB	DS2
	62DC	DS3
	62DD	DS4
	62DE	DS5
	62DF	DS6
	62DG	DS7
	62DH	DS8
	62DI	DS9

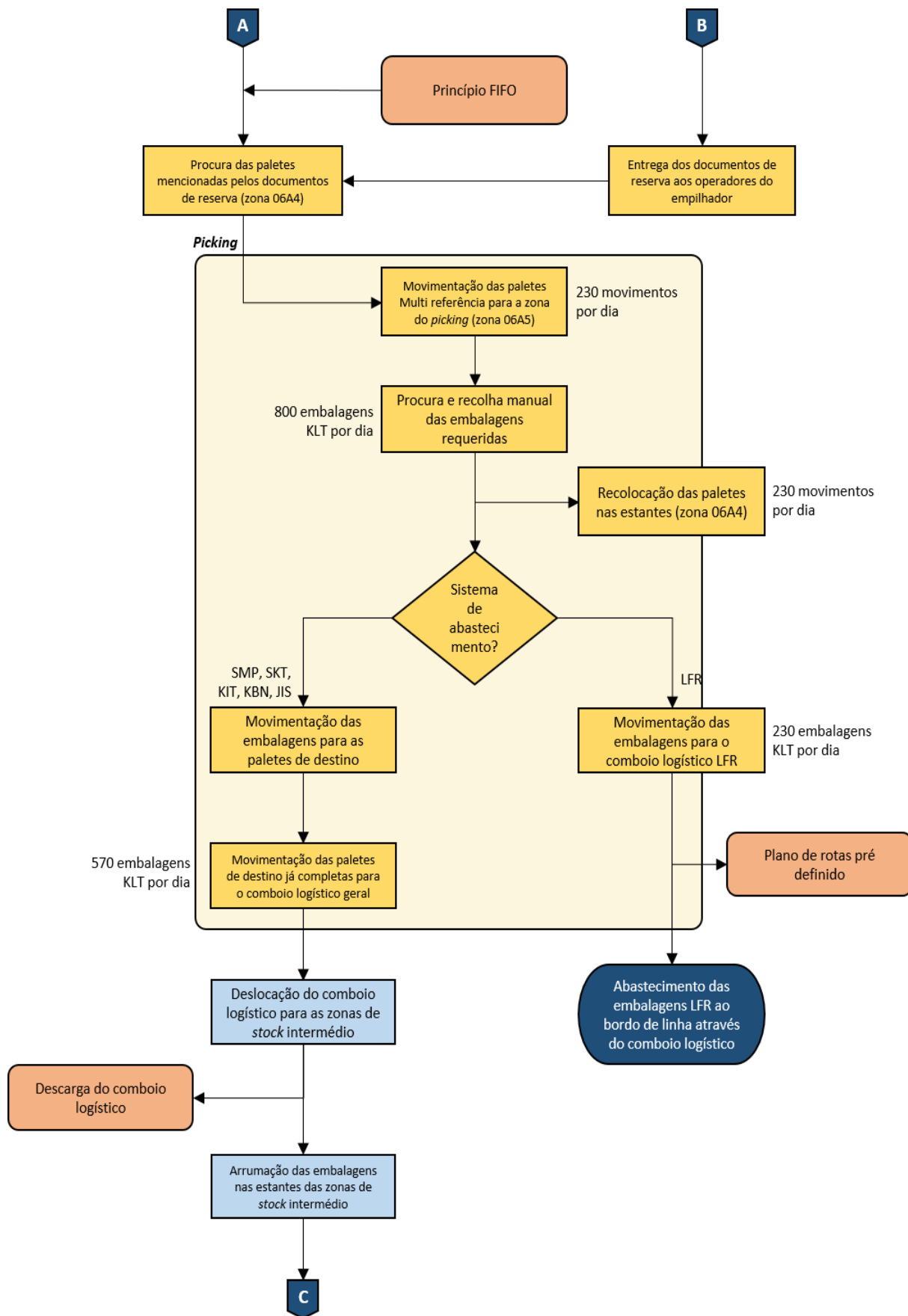
	Código	Designação
Sub-Conjunto Pintura (2)	50SC	Pintura Eixos
	66SA	Pintura Chassis
	70SA	Pintura Plásticos
Sub-Conjunto Linha Final (2)	84SC	Motor
	84SD	Radiador
	84SE	Canga
	84SF	Filtro Ar
	84SG	Escape
	84SH	HEV
	84SI	Depósito Combustível
	84SJ	Para-Choques
	84SK	Pneus
	84SL	AC
	84SM	Guarda-lamas LH
	84SN	Guarda-lamas RH
	84SO	Equalizador
	84SP	Unidade Hidráulica ABS
Sub-Conjunto Revestimento (2)	83SA	Pedal
	83Sb	Tablier
	83SC	Chaufagem
	83SD	Cabine Dulpa
	83SE	Para-Brisas/Óculo Traseiro
Sub-Conjunto Eixos (2)	50SA	Diferencial
Posição em Linha (3)	00, 01, 02,...	Sem lado específico
	LH	Lado Esquerdo
	RH	Lado Direito
	FR	Posto Frente
	TR	Posto Traseiro
	OS	Cabine Simples
	OD	Cabine Dupla
	OP	Soldadura Portas

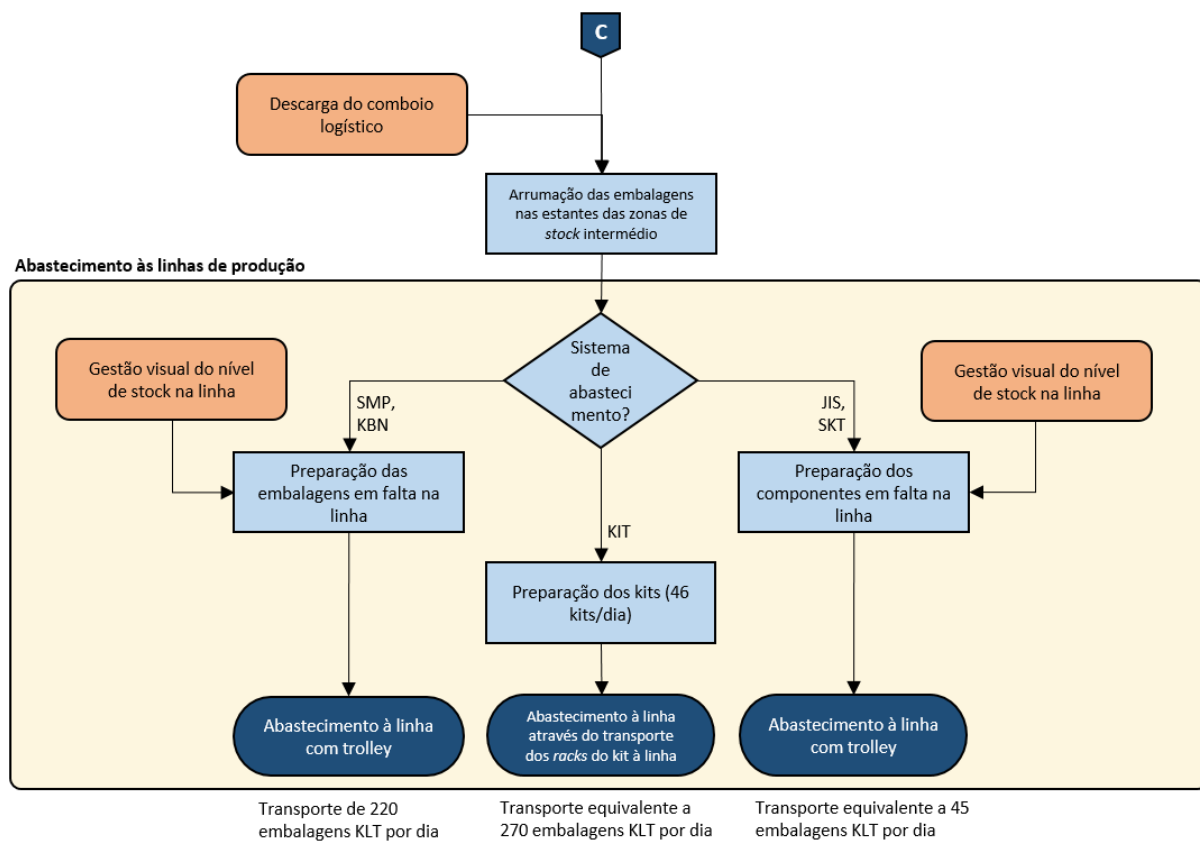
Anexo D – Nomenclatura da codificação dos racks para abastecimento

	Código	Designação
Numeração Rack (1)	001 ~ 099	Soldadura
	100 ~ 149	Rebitagem
	150 ~ 199	B-Line
	200 ~ 299	Pintura
	300 ~ 399	Sub-Conjuntos Linha Final
	400 ~ 499	Linha Final
	500 ~ 599	Sub-Conjuntos Revestimento
	600 ~ 699	Revestimento
	700 ~ 799	Cabine dupla (F/L) Revestimento
	800 ~ 899	Linha de Eixos
	900 ~ 949	Linha Inspeção Final / 2ºOK
	950 ~ 999	Delivery
	SSA ~ SSZ	ISRI
Tipo de Rack (2)	N	Standard (N: Normal)
	S	Small Parts
	J	Sequencial (JIT)
	K	Kit
	W	Duplas
	B	Bancada
	L	Lavagem
	D	Estante Dinâmica
	P	Particular/Específico
	F	Fornecedor
	R	Retornável (Sub-Conj/Linha Principal)
Posição (3)	O	Lado específico no código do posto
	L	Lado Esquerdo
	R	Lado Direito
Nº sequência (4)	0 ~ 3	Utilizado apenas nos racks sequencias (J), e comporta no máximo 4 posições

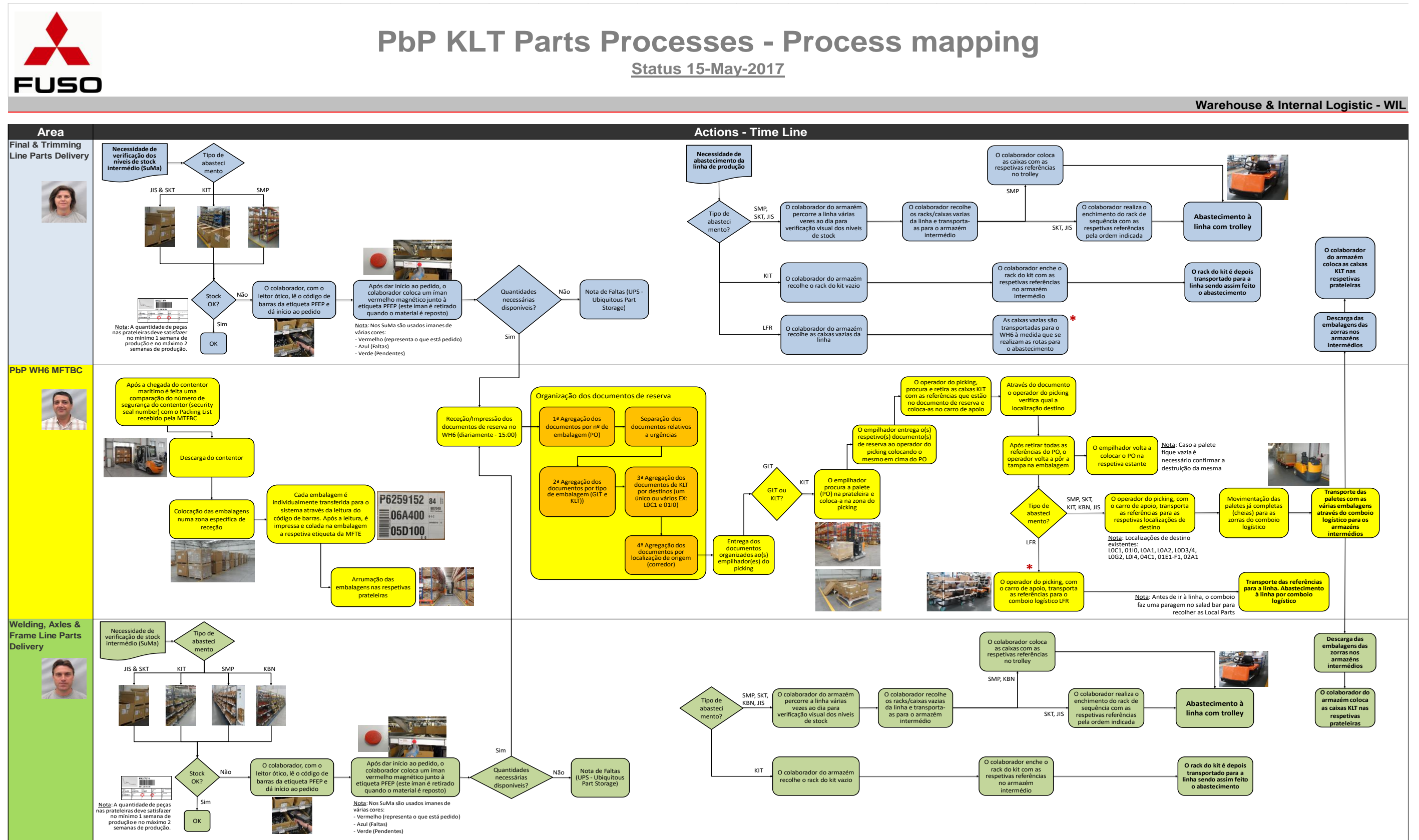
Anexo E – Fluxograma da cadeia de abastecimento dos componentes *P Parts* provenientes em embalagens KLT (Situação atual – *As Is*)



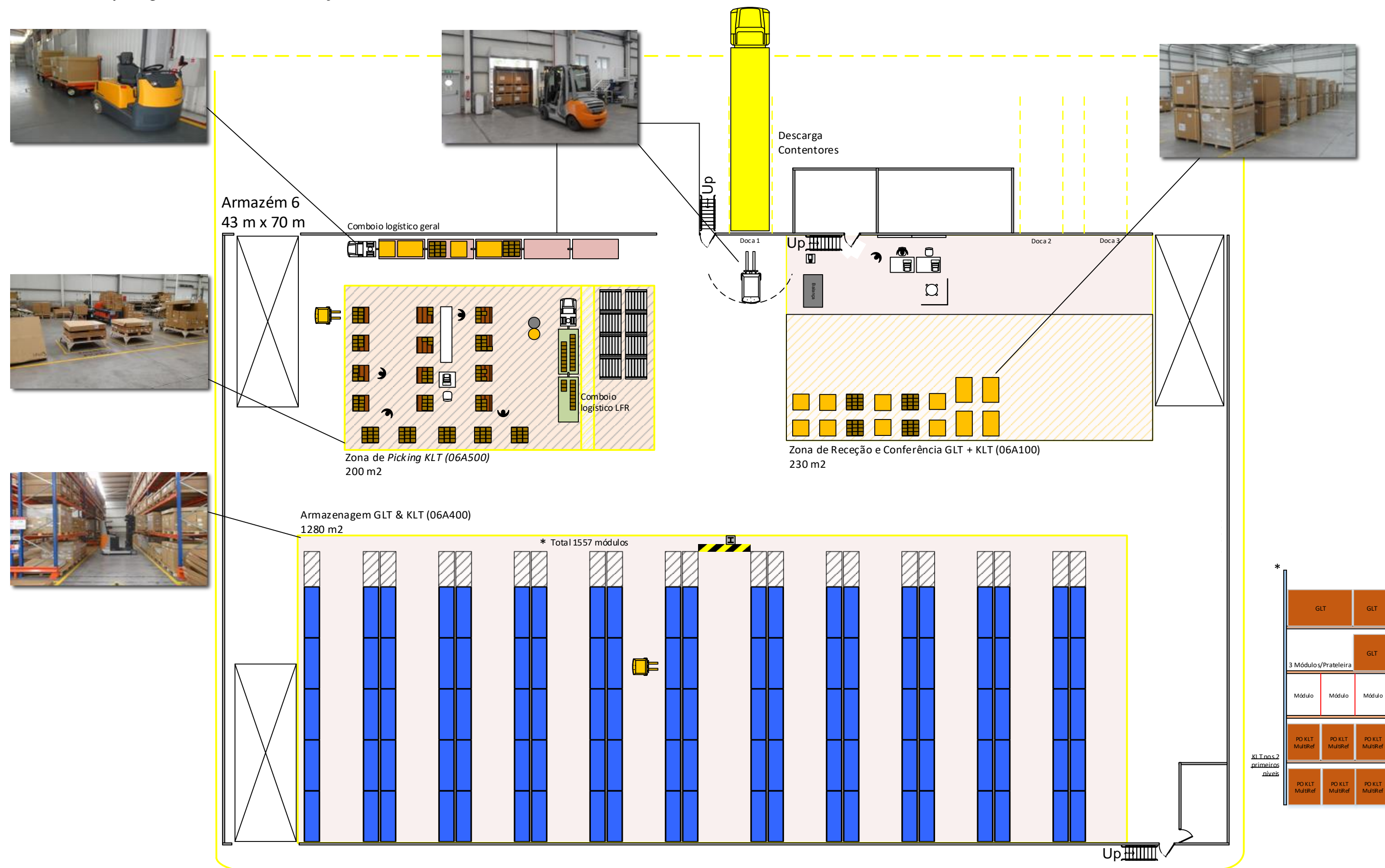















Anexo F – Mapeamento dos processos da cadeia de abastecimento das P Parts KLT (Situação atual – As Is)



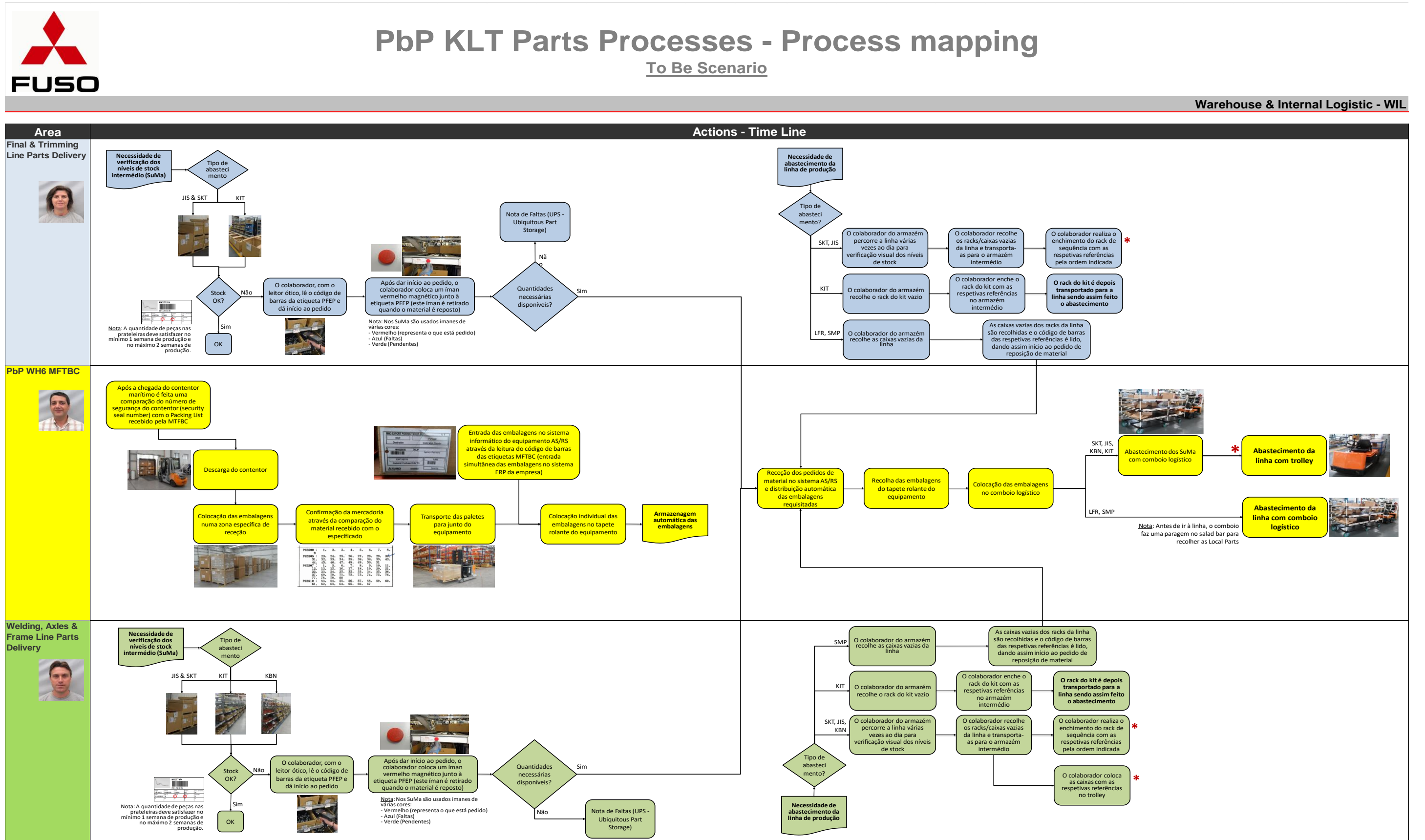
Anexo G – Layout genérico do WH6 (Situação atual – As Is)



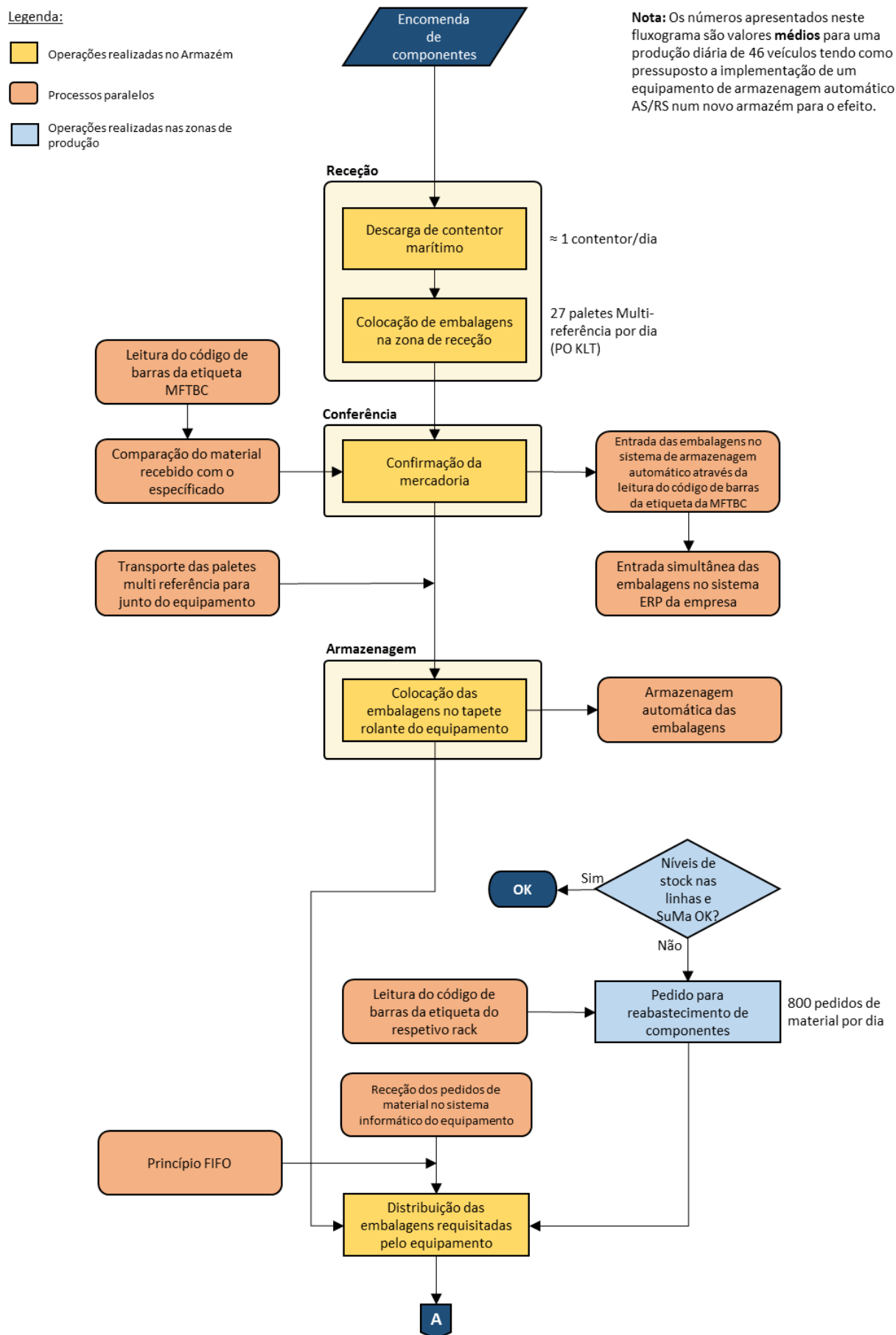
Anexo H – Cálculo estimativo do custo operacional dos processos logísticos inerentes às *P Parts* KLT (Situação atual – *As Is*)

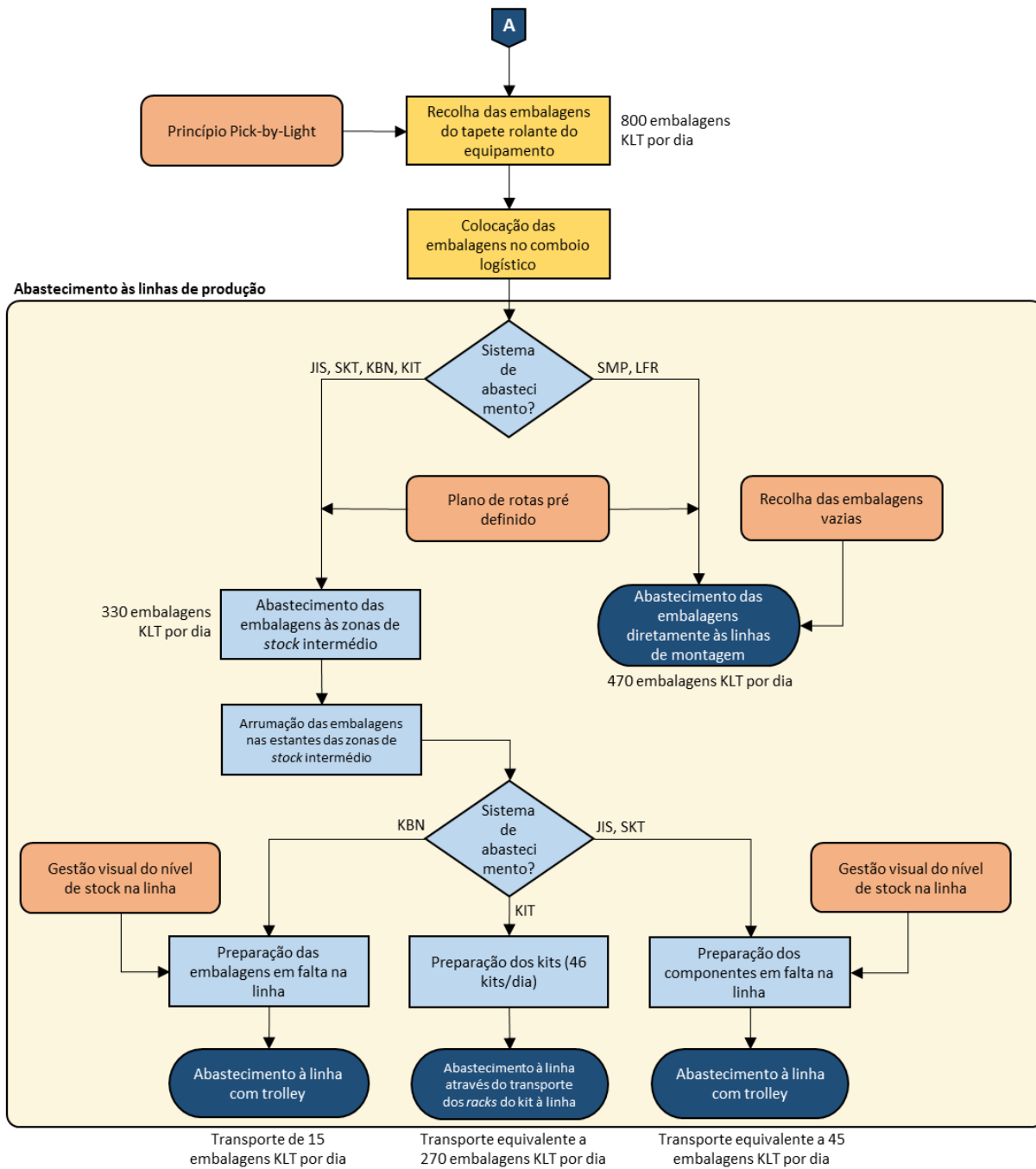
<div><div></div></div>											Annual working hours/worker: 1771		Daily units: 46							
Estimated Production Volume for 2017 [Vehicles]:											9250	Supply Types								
												SMP	SKT	KBN	JIS	SMP (LOA1A)	KIT	LFR not direct	LFR direct	
Warehousing & Picking																				
X	X	X		X						Container reception & system	[min/day]	6,3	0,8	0,2	0,4	0,8	4,0	0,9	6,6	
				X	X					PO KLT warehousing	[min/day]	5,2	0,7	0,2	0,1	0,6	3,3	0,8	5,5	
										Agreggation/Organization of reservation documents	[min/day]	14,8	2,0	0,5	0,8	1,8	9,4	2,2	15,5	
					X					PO's transportation to picking zone	[min/day]	57,0	7,6	1,8	3,2	6,9	36,2	8,5	59,7	
										Searching & Withdrawing of requested references from PO's	[min/day]	612,0	60,0	42,0	69,0	12,0	852,0	99,0	678,0	
						X				References' transportation to destination zone pallets	[min/day]	51,0	5,0	3,5	5,8	1,0	71,0	8,3		
						X		X		References' transportation to LFR rack	[min/day]								37,7	
					X					PO's replacing in shelves	[min/day]	57,0	7,6	1,8	3,2	6,9	36,2	8,5	59,7	
					X		X			Movement of pallets to logistic train	[min/day]	1,6	0,3	0,2	0,5	0,0	4,5	0,4		
							X			Transportation of pallets with logistic train to SuMa	[min/day]	6,4	1,1	0,7	2,0	0,1	18,2	1,6		
			X					X		Transportation of LFR rack to lineside	[min/day]								81,6	
					X					Unloading of pallets in SuMa	[min/day]	4,8	0,8	0,5	1,5	0,1	13,6	1,2		
										SuMa Stock Replenishment	[min/day]	128,9	21,3	14,1	40,3	2,6	363,2	31,4		
							X	X		Transportation of empty logistic train to WH6	[min/day]	6,4	1,1	0,7	2,0	0,1	18,2	1,6		
Total Picking											[min/day]	952	108	66	129	33	1430	164	944	1,39 7,24
HPU Picking											[hours/unit]	0,34	0,04	0,02	0,05	0,01	0,52	0,06	0,34	
Nr Workers											[workers]	1,8	0,2	0,1	0,2	0,1	2,7	0,3	1,8	
Stock Verification																				
										Visual verification of SuMa stock levels	[min/day]	37,5	5,0	1,2	2,1	4,5	23,8	5,6	0,05 0,25	
X										Material requesting & magnet placing	[min/day]	25,0	3,3	0,8	1,4	3,0	15,8	3,7		
Total Stock verification											[min/day]	62	8	2	4	8	40	9		
HPU Stock Verification											[hours/unit]	0,023	0,003	0,001	0,001	0,003	0,014	0,003		
Nr Workers											[workers]	0,12	0,02	0,00	0,01	0,01	0,07	0,02		
Line Supply																				
										Visual verification of Line stock levels	[min/day]	69	3	1	1	3		4	13	
			X							Gathering of empty boxes & placing in garbage/WH6 re-use	[min/day]	12		5		5	14	6	13	
									X	X	Empty rack pick up	[min/day]		35		40				
									X	X	Parts supply preparation	[min/day]	230	55	14	21		1343	16	
			X					X	X	X	Supply of line	[min/day]	65	37	5	48	1	45	11	8
Total Line Supply											[min/day]	375	130	25	111	9	1402	37	34	0,77 4,02
HPU Line Supply											[hours/unit]	0,136	0,047	0,009	0,040	0,003	0,508	0,013	0,012	
Nr Workers											[workers]	0,71	0,25	0,05	0,21	0,02	2,65	0,07	0,06	
HPU Total											[hours/unit]	0,503	0,089	0,034	0,088	0,018	1,040	0,076	0,354	
Total Nr Workers > KLT operations											[workers]	2,63	0,47	0,18	0,46	0,09	5,43	0,40	1,85	11,51
Labour Annual Cost											[€/year]	17.600 €								
Total Operation Cost											[€/year]	202.571 €								

Anexo I – Mapeamento dos processos da cadeia de abastecimento das P Parts KLT (Situação futura – To Be)

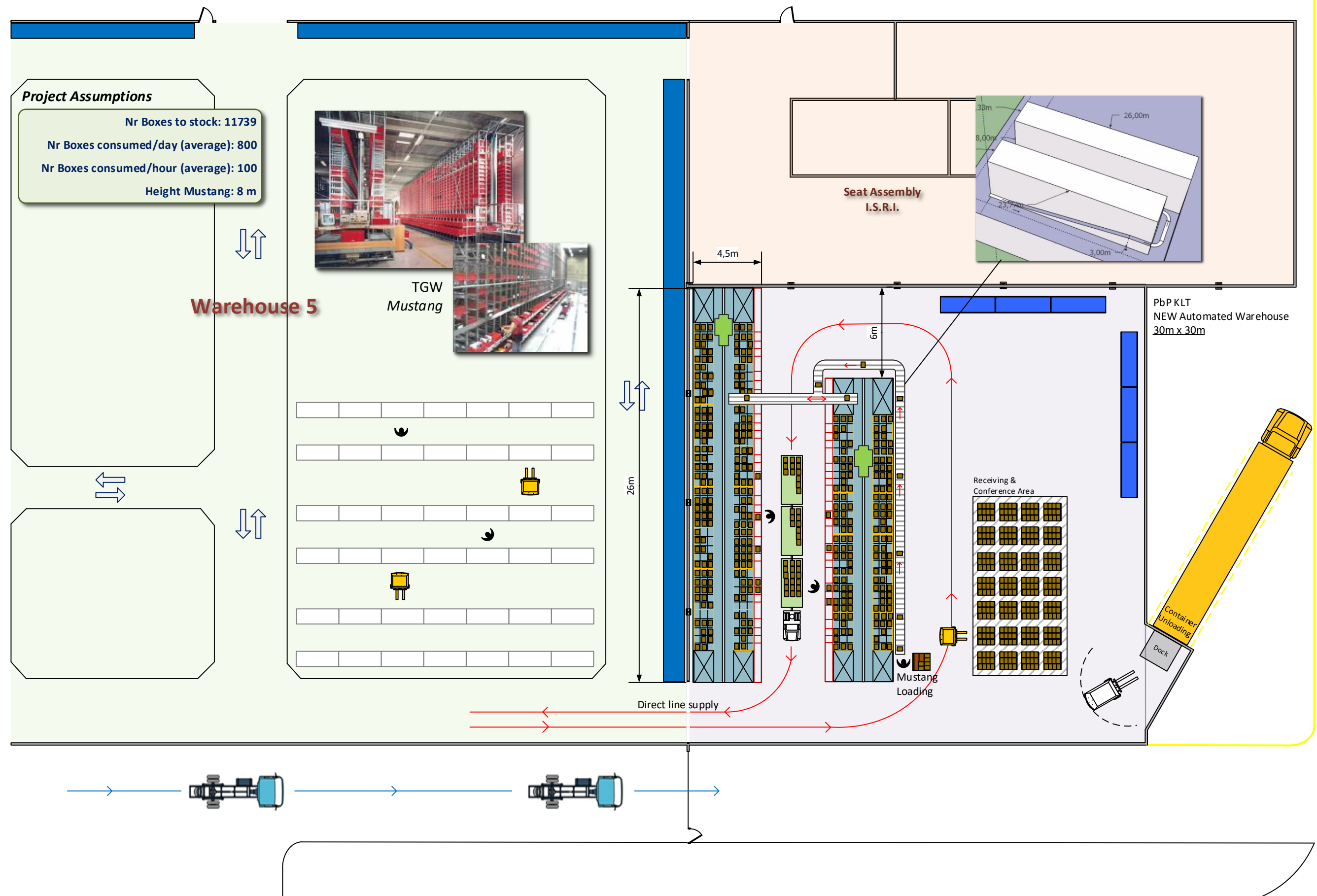


Anexo J – Fluxograma da cadeia de abastecimento dos componentes *P Parts* provenientes em embalagens KLT (Situação futura – *To Be*)















Anexo K – Proposta de *layout* para a incorporação dos sistemas automáticos de armazenagem na fábrica (Situação futura – *To Be*)



Anexo L – Cálculo estimativo do custo operacional dos processos logísticos inerentes às *P Parts* KLT (Situação futura – *To Be*)

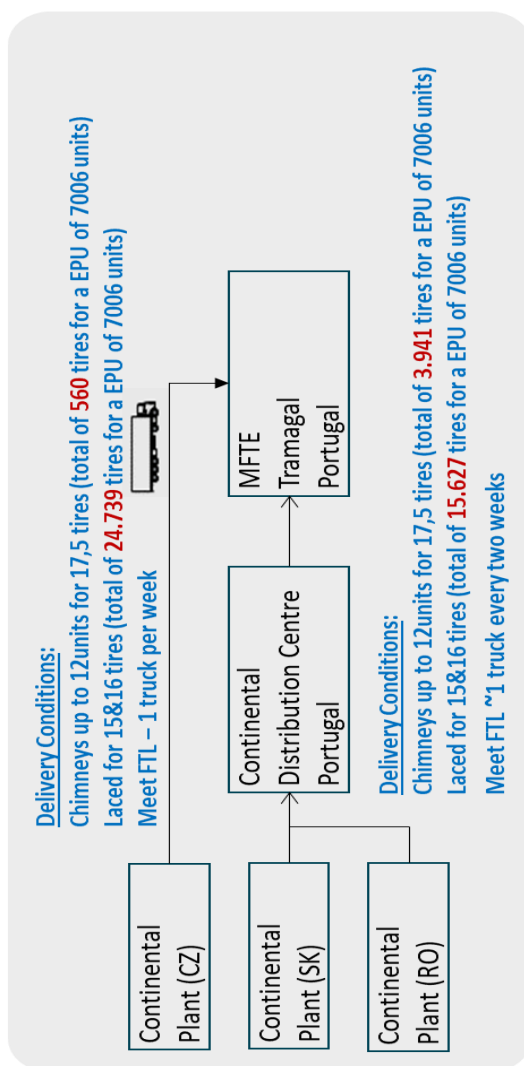
         										Annual working hours/worker: 1771		Daily units: 46							
Estimated Production Volume for 2017 [Vehicles]:										9250	Supply Types								
Bar code reader	Label printer	Computer/ system	Trolley	Forklift	Reach forklift	Mustang	Logistic Train	Sequence rack	KIT rack			SMP	SKT	KBN	JIS	SMP (LOA 1A)	KIT	LFR not direct	LFR direct
Warehousing & Stock Replenishment																			
X	X	X		X						Container reception & system	[min/day]	5,8	0,7	1,2	0,3	0,7	4,0	0,9	6,3
				X	X					Transportation of pallets next to Commissioner	[min/day]	1,6	0,3	0,2	0,5	0,0	4,4	0,4	2,7
X						X				Label reading & Placing of KLT boxes on conveyor	[min/day]	80,8	8,0	5,5	9,2	1,6	112,4	12,9	89,5
						X	X			Gathering of requested boxes & Placing in logistic train	[min/day]	101,0	10,0	6,9	11,5	2,0	140,5	16,1	111,9
							X			Transportation of logistic train to SuMa & Lineside	[min/day]	63,1	7,0	11,3	3,3	7,8	38,4	9,6	68,0
										SuMa Stock Replenishment	[min/day]		5,0	3,5	5,8		70,9		
Total Picking										[min/day]	252	31	29	31	12	371	40	278	
HPU Picking										[hours/unit]	0,09	0,01	0,01	0,01	0,00	0,13	0,01	0,10	0,38
Nr Workers										[workers]	0,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,7	0,1	0,5	1,98
Stock Verification																			
										Visual verification of SuMa stock levels	[min/day]		4,6	7,4	2,2		25,1		
X										Material requesting & magnet placing	[min/day]		3,1	4,9	1,4		16,7		
Total Stock verification										[min/day]	8		12	4	42				
HPU Stock Verification										[hours/unit]	0,003		0,004	0,001	0,015				
Nr Workers										[workers]	0,01	0,02	0,01		0,08			0,02	0,12
Line Supply																			
										Visual verification of Line stock levels	[min/day]	12	3	5	1	2		2	13
			X				X			Gathering of empty boxes & placing in garbage/WH6 re-use	[min/day]	12		5		5	14	6	13
								X	X	Empty rack pick up	[min/day]		35		40				
			X					X	X	Parts supply preparation	[min/day]		50	14	22		1343		
			X				X	X	X	Supply of line	[min/day]	7	37	5	48	0,1	45	1	8
Total Line Supply										[min/day]	31	125	29	111	7	1402	9	33	0,63
HPU Line Supply										[hours/unit]	0,011	0,045	0,011	0,040	0,002	0,508	0,003	0,012	3,31
Nr Workers										[workers]	0,06	0,24	0,06	0,21	0,01	2,65	0,02	0,06	
HPU Total										[hours/unit]	0,103	0,059	0,025	0,053	0,007	0,658	0,018	0,113	1,04
Total Nr Workers > KLT operations										[workers]	0,54	0,31	0,13	0,28	0,04	3,43	0,09	0,59	5,41
Labour Annual Cost										[€/year]	17.600 €								
Total Operation Cost										[€/year]	95.173 €								

Anexo M – Outros projetos desenvolvidos:

Study of Logistics Concept. New Tires Operation – Implementation Plan

1. Preliminary Assumptions (1st study)

Scenario 5



***Equipment Investment:**
Forklift with clamp attachment
30.000 € → 3 years amortization → 10.000 €/year



Scenario 5



As Is

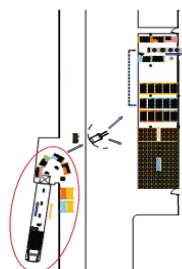
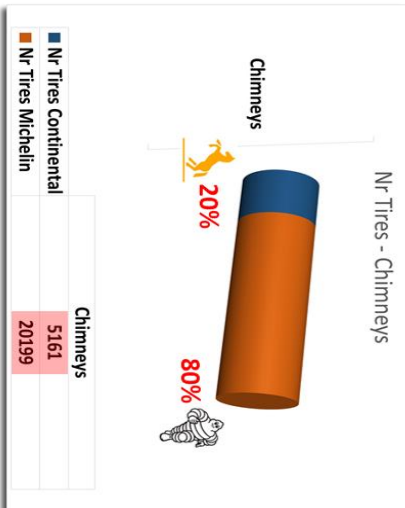


	KPI's Actual	KPI's Scenario 5	Difference
Nr workers	0,54	1,32	+0,78
Labor hour qty.	4,32 h	10,56 h	+6,24 h
Workforce cost	9.581 €/year	23.198 €/year	+13.617 €/year
Stock area	85 m ²	260 m ²	+175 m ²
Stock area cost (17€/m ²)	-	-	+2.975 €
*Equipment investment	-	18.000 €	+18.000 €
IT Investment	-	10.000 €	+10.000 €
Estimated saving Continental	-	142.436 €/year	+142.436 €/year
Merit	-	97.844 €/year	+97.844 €/year

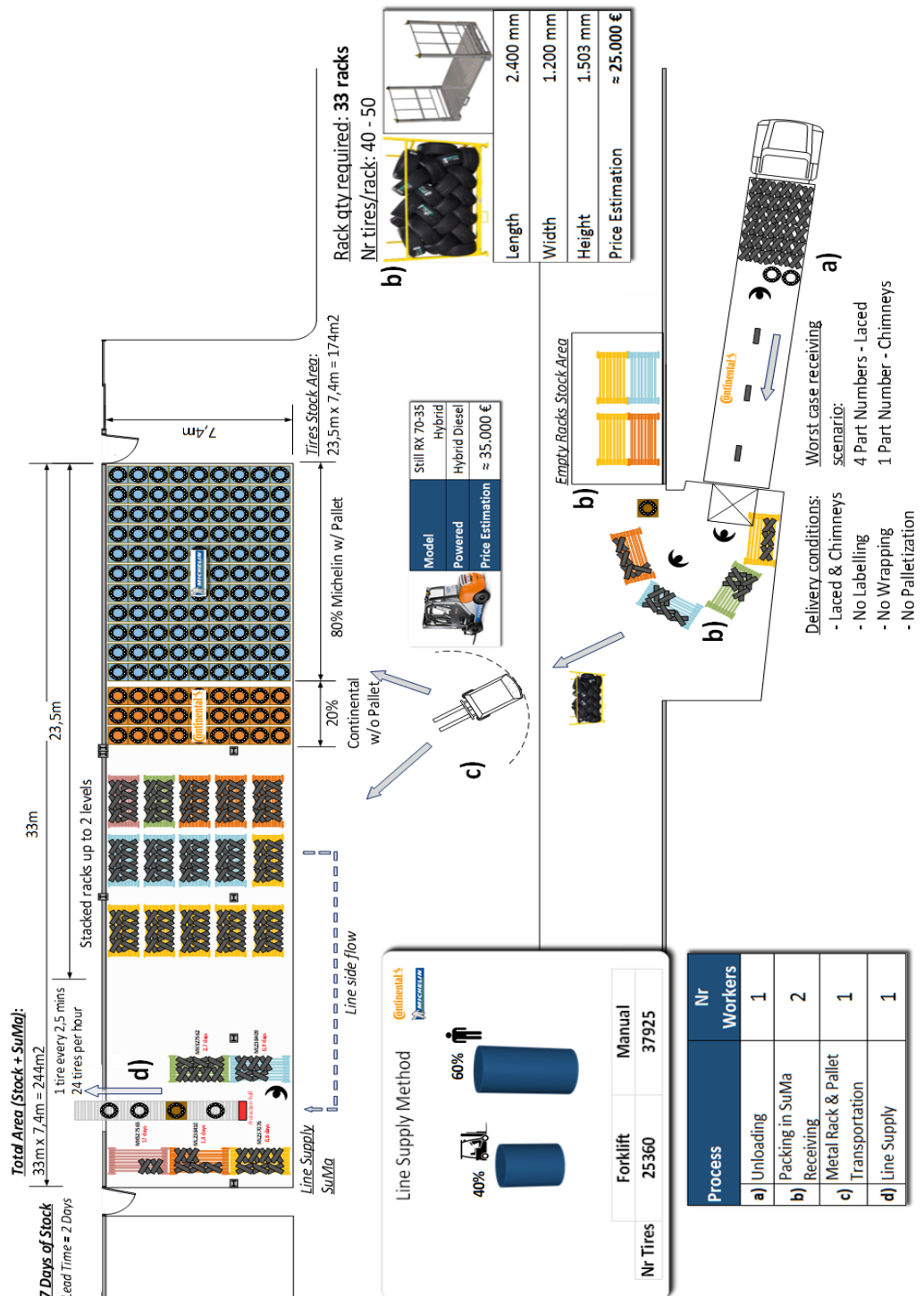
2. Delivery Assumptions

Delivery Conditions According with new EPU forecast

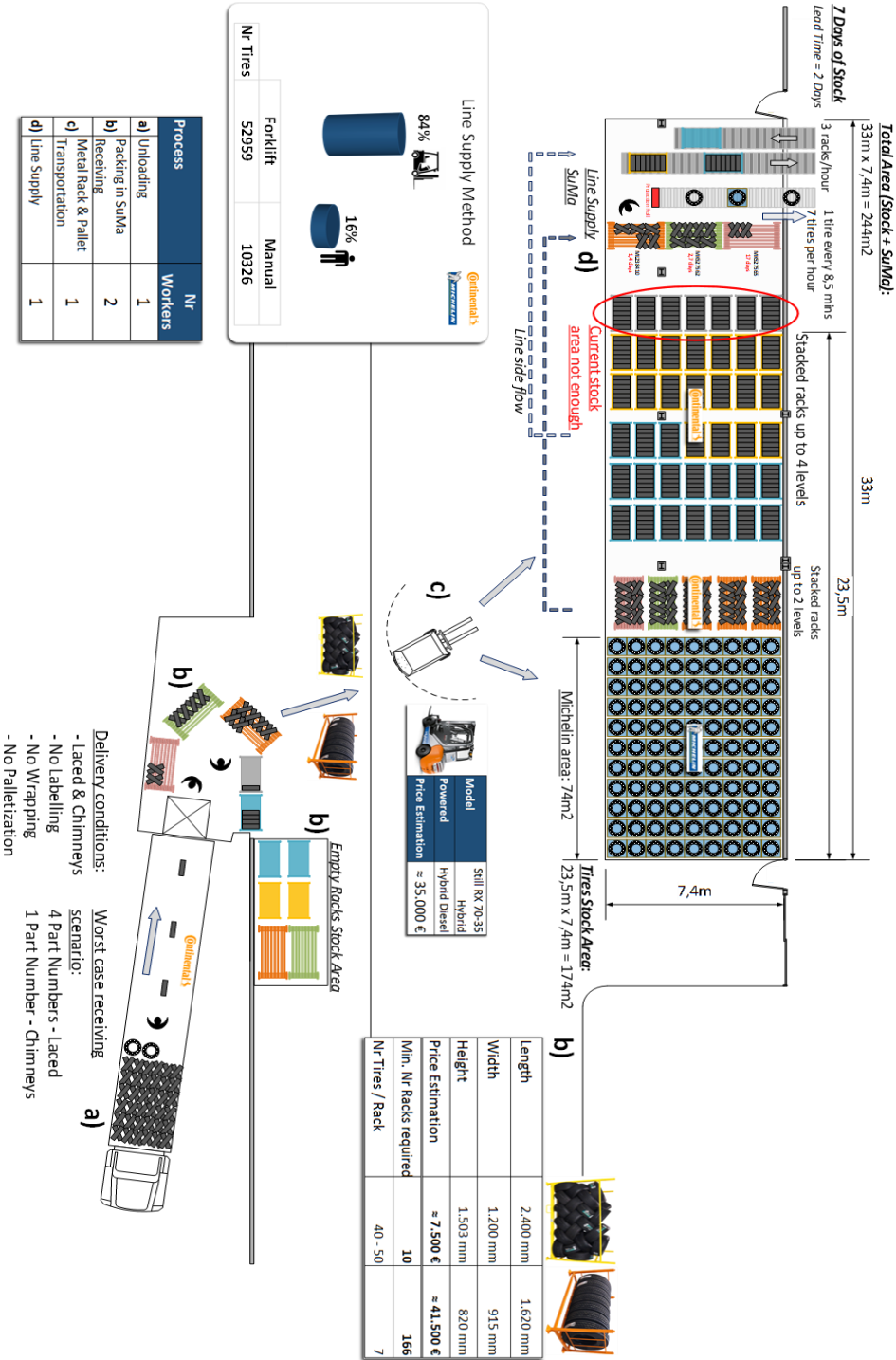
Delivery Conditions				new EPU forecast									
Supplier	Origin	Part Number	Part Name	Delivery Condition	EPU 2017	Chimneys		Laced		%			
						Nr Tires	Total Nr Tires	Nr Chims	Total Nr Chims	Nr Tires	Total Nr Tires	Laced Chims	
C014	CZ	MKS27565	Tire,195/75R16C,107R,RIB,CT	Lc	667					667		59,9% 40,1%	
		MKS27566	Tire,205/75R17 5,124M,RIB,CT	Ch	308	308		44					
		MKS27562	Tire,205/75R16C,113R,TRC,CT	Lc	3374		308		44	3374	23627		
	ML238410	Tire,205/75R16C,113R,RIB,CT	Lc	6285					6285				
	ML238409	Tire,195/75R16C,107R,TRC,CT	Lc	13301					13301				
	ML237076	Tire,205/70R15C,106R,RIB,CT	Lc	14298					14298				
	RDC	ML237677	Tire,205/75R17 5,124M,TRC,CT	Ch	2545	2545	4853	364	693				
		ML237077	Tire,205/75R17 5,124M,RIB,CT	Ch	2308	2308		330					
M003	Spain	ML106451	Tire,205/75R17 5,124M,RIB,ML	Ch - Pallets	20199	20199	20199	2886	2886				



3. In-plant Process Flow Layout - Scenario 5.1

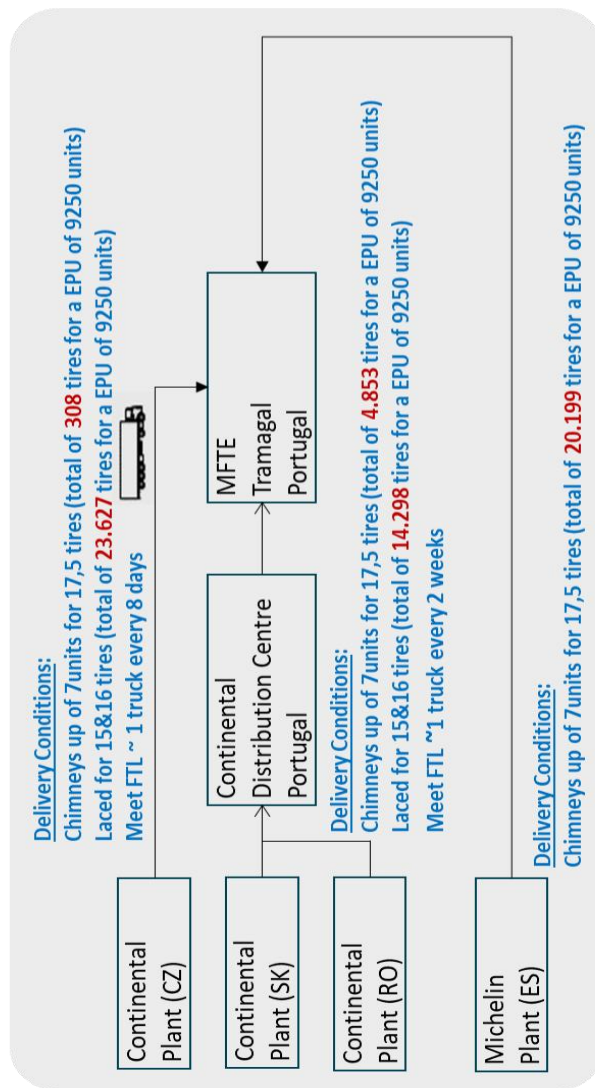


4. In-plant Process Flow Layout - Scenario 5.2



5. Revised Assumptions

Scenario 5.1/5.2



	As Is	Scenario 5.1	Scenario 5.2
Nr workers	0,87	2,33	1,72
Additional workers	-	1,5	1
Workforce cost	15.287 €/year	41.000 €/year	30.282 €/year
*Equipment investment	-	60.000 €	84.000 €
IT Investment	-	10.000 €	10.000 €
Estimated saving Continental	-	188.058 €/year	188.058 €/year
Merit	-	77.059 €/year	63.775 €/year

Scenario	Current stock area - OK	Estimated required racks cost ~
Scenario 5.1	↑ Labor cost	25.000€
Scenario 5.2	↓ Physical effort Additional stock area required ~ 20m2	49.000€






Michelin



Continental

6. Schedule

To Do	Resp	March					April					May					June					July					August				
#	Topic		W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20	W21	W22	W23	W24	W25	W26	W27	W28	W29	W30	W31	W32	W33	W34	W35		
0	Steering Project Meeting	AB	★	3rd March																											
1	Order forklift	AB								▶										●	35 000 €										
2	Order containers	AB								▶										●	49 000 €										
Order PPE's		AB													▶					●											
3	Delivery conditions adjustment MRP	JQ							▶							●															
4	Hire new employee	AB						▶									●	Admission													
5	Continental logistics management visit													★	20th May																
6	First receiving	JQ																													
7	Laced packing - operation	JQ																													
8	Go live	JQ																													

APRIL														MAY														JUNE													
S/N	seq	ter	qua	qui	sex	sub	dom	S/N	seq	ter	qua	qui	sex	sub	dom	S/N	seq	ter	qua	qui	sex	sub	dom	S/N	seq	ter	qua	qui	sex	sub	dom										
13						1	2									22								22																	
14	3	4	5	6	7	8	9	18	1	2	3	4	5	6	7	23	5	6	7	8	9			23	5	6	7	8	9	3	4										
15	10	11	12	13	14	15	16	19	8	9	10	11	12	13	14	24	12	13	14	15	16	17	18	24	12	13	14	15	16	10	11										
16	17	18	19	20	21	22	23	20	15	16	17	18	19	20	21	25	19	20	21	22	23	24	25	25	19	20	21	22	23	24	25										
17	24	25	26	27	28	29	30	21	22	23	24	25	26	27	28	26	26	27	28	29	30			26	27	28	29	30													